

SPÄTRESULTATE NACH MENISKEKTOMIE

ELMAR KESENHEIMER

1987



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554617_0074

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik Harlaching der
Universität München

Vorstand: Prof. Dr. H.J. Refior

SPÄTRESULTATE NACH MENISKEKTOMIE

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Elmar Kesenheimer
aus
Biberach an der Riß
Jahr
1987

*Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München*

Berichterstatter: Prof. Dr. B. Rosemeyer

Mitberichterstatter: Dr. Hagena

*Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. M. Kolb*

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 02. 07. 1987

Diese Arbeit wurde in der Staatlichen Orthopädischen Klinik Harlaching durchgeführt.

Herrn Prof.Dr. B. Rosemeyer möchte ich für die Anregung zu dieser Arbeit und ihrer Förderung durch sein beständiges Interesse herzlich danken.

Herrn Dr. M. Kolb bin ich für die lehrreiche Anleitung, die wertvollen Hinweise und die Beurteilung der Röntgenbilder zu besonderem Dank verpflichtet.

I. ALLGEMEINER TEIL

1. EINLEITUNG

1

2. ANATOMIE UND BIOMECHANIK DER MENISCI, PATHOGENESE DER
MENISKUSLÄSIONEN UND PATHOMORPHOLOGIE DER MENISCI

3

2.1. Anatomie und Morphologie

3

2.1.1. Medialer Meniskus

3

2.1.2. Lateral Meniskus

4

2.1.3. Histologie

6

2.1.4. Gefäßversorgung

7

2.1.5. Embryologie

9

2.2. Biomechanik des Kniegelenkes

11

2.2.1. Biomechanik und Funktion der Menisci

12

2.3. Pathogenese der Meniskusläsionen

17

2.3.1. Gelenkmechanische Ursachen

18

2.3.2. Faktoren, die eine Meniskusläsion begünstigen

18

2.3.3. Einteilung der Meniskusläsionen

19

2.4. Pathomorphologie der Menisci

20

2.4.1. Physiologische Abnutzungsveränderungen

20

2.4.2. Verantwortliche Faktoren bei der primären Degeneration

21

2.4.3. Makroskopische und mikroskopische Pathologie

21

2.4.4. Degenerationsformen

22

2.4.5. Probleme bei der histologischen Untersuchung

23

2.4.6. Rißformen

24

2.4.7. Scheibenmeniskus

26

2.4.8. Meniskusganglion

28

2.4.9. Abnorm beweglicher Meniskus

30

	Seite
3. BIOMECHANIK NACH MENISKEKTOMIE, PATHOGENESE UND PATHO- MORPHOLOGIE DER ARTHROSIS DEFORMANS	31
3.1. Kniegelenksbiomechanik nach Meniskektomie	31
3.1.1. Teil- oder Totalresektion	34
3.1.2. Regeneration der Menisci	36
3.1.3. Gelenkinstabilität	38
3.2. Pathogenese und Pathomorphologie der Arthrosis deformans	38
3.2.1. Definition der Arthrose	38
3.2.2. Ursachen der Gonarthrose nach Meniskektomie	40
3.2.3. Änderungen im Gelenkknorpel	41
II. EIGENE NACHUNTERSUCHUNG	
1. PATIENTENGUT	46
2. METHODEN	51
3. ERGEBNISSE	56
3.1. Gruppe 1 (einfache Meniskektomien)	56
3.1.1. Präoperative Daten	56
3.1.2. OP-Befund und postoperativer Verlauf	60
3.1.3. Subjektives Ergebnis	64
3.1.4. Objektives Ergebnis	67
3.1.5. Radiologisches Ergebnis	69
3.1.6. Kombinierte subjektive und radiologische Totalergebnisse	77
3.2. Gruppe 2 (begleitende Bandverletzungen)	96
3.3. Gruppe 3 (präoperative Kniegelenksarthrosen)	100

	Seite
3.4. Gruppe 4 (Scheibenmenisci)	103
3.5. Gruppe 5 (Reoperationen)	105
3.6. Gruppe 6 (Doppeloperationen)	107
3.7. Gruppe 7 (Mehrfachoperationen)	109
4. FALLBEISPIELE	111
5. DISKUSSION	123
6. ZUSAMMENFASSUNG	135
7. LITERATURVERZEICHNIS	137

I. ALLGEMEINER TEIL

1. EINLEITUNG

Obwohl die Kenntnis der Meniskusläsion des Kniegelenks bis auf Hippokrates zurückreicht, wurde über die ersten Meniskusoperationen erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts berichtet. 1885 operierte Annandale bereits fünf Patienten mit Erfolg. Die Menisci galten lange als funktionslose "Anhängsel" oder Überreste von Beinmuskeln, und nach der Diagnose Meniskusläsion wurde die Indikation zur Meniskektomie sehr großzügig gestellt. Entsprechend der Häufigkeit von Rupturen der Menisci entwickelten sich Arthrotomie und Meniskektomie zu den häufigsten orthopädischen Operationsverfahren.

Nachuntersuchungen aus früherer Zeit (BAUMANN, LOVE, BIRGFELD, TAVERNIER) führten zu überaus optimistischen Aussagen über die Prognose nach Meniskektomie, bis Fairbank 1948 als erster degenerative Veränderungen des Kniegelenks auf die Folgen der Meniskusresektion zurückführte. Die "halbmondförmige Wissenschaft" erkannte langsam die Funktion der Menisci für die komplexe Biomechanik des Kniegelenks und die orthopädische Literatur füllte sich mit verwirrenden und gegensätzlichen Behauptungen über die Therapie der Meniskusläsionen und deren Prognose.

Aufgrund von Differenzen bezüglich des Patientenguts, der Methoden und der Bewertungskriterien sind Untersuchungen über die Spätresultate nach Meniskektomie kaum untereinander vergleichbar. Die Fragen, inwieweit die Resektion eines Meniskus zu schädigenden Einwirkungen auf das Kniegelenk führt, und welche Faktoren für das Operationsergebnis auf die Dauer von Bedeutung sind, sind bisher keineswegs eindeutig geklärt. Die unbefriedigenden Ergebnisse einiger größerer Kontrollserien (JACKSON, TAPPER/HOOVER, APPEL, JOHNSON et al.) schwanken zwischen 7 % und 58 %, und die

Angaben über eine sich entwickelnde Arthrosis deformans zwischen 10 % und 85 %. Viele Faktoren, von denen für sich genommen jeder einzelne das Spätergebnis möglicherweise beeinflusst, wurden nur selten unabhängig voneinander betrachtet.

In der vorliegenden klinischen Untersuchung wird nach einem Überblick über Anatomie, Pathologie, Biomechanik, Pathobiomechanik der Menisci und die Pathogenese der Gonarthrose nach Meniskektomien über die Spätresultate von insgesamt 227 Patienten berichtet, die zwischen 1958 und 1975 an der Staatlichen Orthopädischen Klinik Harlaching wegen Meniskusläsionen operativ behandelt wurden. Die einzelnen Resultate werden untereinander in Beziehung gesetzt sowie Faktoren, welche das Spätresultat beeinflussen, geprüft und mit jenen früherer Untersuchungen verglichen.

2. ANATOMIE UND BIOMECHANIK DER MENISCI, PATHOGENESE DER MENISKUSLÄSIONEN UND PATHOMORPHOLOGIE DER MENISCI

2.1. Anatomie und Morphologie

Entsprechend der Epiphysengröße besitzt das Kniegelenk die ausgedehntesten Gelenkflächen des menschlichen Körpers, dabei diejenigen, die am schlechtesten aufeinanderpassen (FICK).

Die Menisci liegen als fest mit der Kapsel verbundene faserknorpelige Gebilde am Rand der Tibiakopfgelenkfläche und gleichen teilweise die Verschiedenheit der artikulierenden Gelenkflächen von Femur und Tibia aus. In der Aufsicht sind die Menisci halbmondförmig, wobei die scharfe Kante des Keiles nach zentral in das Gelenkinnere gerichtet ist, im Querschnitt erscheinen sie keilförmig mit einer leicht konkaven Oberfläche und einer je nach Beschaffenheit der proximalen Tibiagelenkfläche konvexen bzw. konkaven Basis. Als Überreste einer im Embryonalstadium angelegten und durchgehenden Scheidewand besitzen die Menisci knöcherne Ansatzstellen in der Area intercondylaris anterior und posterior, wobei die Ansätze des medialen Meniskus diejenigen des lateralen umfassen. Topographisch werden am Meniskus Vorderhorn, Meniskusmitte und Hinterhorn unterschieden.

2.1.1. Medialer Meniskus

In der Aufsicht ähnelt seine Form einer halben bzw. dreiviertel Ellipse. Er ist im Durchschnitt etwa 10 mm breit (SONNENSCHNITT), in seinen hinteren Abschnitten regelmäßig breiter und höher als in den mittleren und vorderen Partien. Auf der knorpeligen Gelenkfläche der Tibia umgrenzt der mediale Meniskus einen längsovalen Bezirk von etwa 2,5 x 3 cm Größe. Der Knorpelbelag ist im Bereich der zentralen, gegen die Eminentia intercondylaris zugekehrten Gelenkabschnitte 4 bis 5 mm dick und verringert sich zur Peripherie (unterhalb der Menisci) auf 1 bis 2 mm.

Das Vorderhorn inseriert fächerförmig an der knorpelfreien vorderen Tibiakante und dem ventralen Rand der Eminentia intercondylaris. Vom Vorderhorn ziehen weitere Faserzüge zum vorderen Kreuzband zur Plica synovialis patellaris und als Lig. transversum genus (Winslow) zu den vorderen Abschnitten des lateralen Meniskus.

Das Hinterhorn inseriert meist breitflächig hinter der Eminentia intercondylaris vor dem Ansatz des hinteren Kreuzbandes.

Der Meniskus ist seitlich intensiv mit der Lamina synovialis der Gelenkkapsel verwachsen. Im Gegensatz zu den vorderen, längs verlaufenden Fasern des Innenbandes sind die schrägen, hinteren Faserzüge des medialen Seitenbandes ebenfalls fest mit der Meniskusbasis verbunden. Regelmäßig strahlen Sehnenfasern des Pes anserinus profundus des M. semimembranosus in die hintere Circumferenz des medialen Meniskus ein. Eine kurze Gewebsbrücke verlängert gelegentlich die Verbindung der hinteren Partien des medialen Meniskus zur Gelenkkapsel.

2.1.2. Lateraler Meniskus

Er besitzt einen kleineren Krümmungsradius, so daß er mehr ringförmig erscheint. Er zeigt eine meist konstante Breitenausdehnung von durchschnittlich 12 bis 13 mm. Die Größenverhältnisse sind am lateralen Meniskus außerordentlich variabel und durch kongenitale Entwicklungsstörungen bedingte Formvariationen sind häufiger als am medialen Meniskus. Der laterale Meniskus umgrenzt auf der tibialen Gelenkfläche einen zentralen Bezirk von 2,5 x 1,5 cm Größe. Häufig bleibt randständig ein schmaler Streifen der Tibiagelenkfläche frei.

Vorder- und Hinterhorn des lateralen Meniskus werden von den Ansatzstellen des medialen Meniskus umgriffen und inserieren direkt vor und hinter der lateralen Eminentia intercondylaris. Das Vorderhorn wird häufig durch das Lig. transversum genus mit dem medialen Meniskus verbunden. Vom Hinterhorn zweigen Faserzüge

als Lig. menisci lateralis oder schiefe Wurzel des lateralen Meniskus ab, welche schräg nach oben zur medialen Begrenzung der Fossa intercondylaris ziehen und ins hintere Kreuzband übergehen (Wrisbergsches Band). Unmittelbar hinter dem lateralen Seitenband ist die im übrigen lockere Verbindung zur Gelenkkapsel durch die Popliteussehne unterbrochen. Zwischen Meniskus und Kapselwand zieht an dieser Stelle eine synoviale Tasche über den Tibiarand nach unten, die sich von cranial nach caudal verjüngt. In der Außenwand dieses unteren Rezessus, oft auch als Bursa musculi poplitei bezeichnet, liegt die Sehne des M. popliteus. Sie liegt gelegentlich völlig frei innerhalb des Spaltes zwischen Meniskus und Kapsel. Zwischen Rezessus und Unterfläche des lateralen Meniskus besteht meist eine offene Verbindung, die beidseits begrenzt ist durch ein segelartiges Band, welches den Meniskus mit der Tibiahinterfläche verbindet. Von der äußeren Circumferenz beider Menisci ziehen Bindegewebszüge zu den Seitenrändern der Patella (Abb. 1).

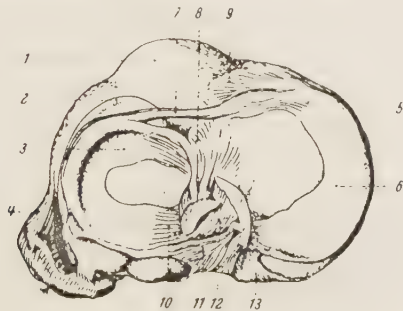


Abb. 1:

Linke Tibiagelenkfläche mit Menisci von kranial her gesehen. 1 Tuberositas tibiae, 2 Überknorpelter vorderer Tibiagelenkrand lateral, 3 lateraler Meniskus, Vorderhorn, 4 Lig. tibiofibulare, 5 medialer Tibiagelenkrand, 6 medialer Meniskus, mittlere Zone, 7 Lig transversum, 8 Ansatz des vorderen Kreuzbandes, 9 bandartiger Ansatz des medialen Meniskusvorderhorns an der Tibia, 10 hinterer Ansatz des lateralen Meniskus, 11 Lig. menisci fibularis, 12 hinteres Kreuzband, 13 hinterer Ansatz des medialen Meniskus (aus Ricklin et al. 1980)

2.1.3. Histologie

Die bindegewebige Ausdifferenzierung des Meniskus ist altersabhängig.

Der Meniskus des Erwachsenen wird in drei Zonen eingeteilt:

1. Eine knorpelige, gefäßlose Innenzone, welche die inneren 3/4 des Meniskus umfaßt. Die Grundsubstanz des inneren freien Randes baut sich ständig ab, wobei freiwerdende Knorpelzellen in die Synovia abgestoßen werden.
2. Eine faserknorpelige Mittelzone mit ovalären Zellkernformen und wenig Kapillaren.
3. Eine parameniskale Außenzone aus kollagenem Bindegewebe. Sie entspricht dem gefäßreichen Kapselansatz des Meniskus.

Die Grenze zwischen der knorpeligen Innenzone und der parameniskalen äußeren Zone stellt gleichzeitig die Gefäßgrenze dar.

BEAUPRÉ et al. unterschieden licht- und elektronenmikroskopisch in vertikalen Schnitten zwei verschiedene Strukturen, die zum Gelenkmittelpunkt gerichteten inneren zwei Drittel und das durch den peripheren Teil gebildete Drittel (Abb. 2).

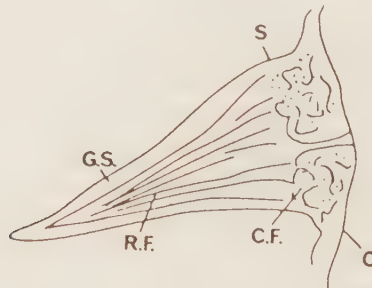


Abb. 2:

Schematisierter Aufbau eines Meniskus im Querschnitt: (C) Kapsel, (S) Synovialis, (G.S.) Gleitende Oberflächenschicht, (R.F.) Radiäre Fasern, (C.F.) konzentrische Fasern (nach Beaupré et al. 1986)

Die Oberfläche der inneren Zone besteht aus dünnen, parallel angeordneten Kollagenbündeln, die in der äußeren Zone in die Synovialis übergehen. Die Kollagenbündel in den inneren zwei Dritteln zeigen eine radiäre, zur Gelenkoberfläche parallele Organisation und erstrecken sich vom freien Rand des Meniskus bis in die Außenzone. In dieser verlaufen größere, konzentrisch angeordnete Kollagenfibrillen parallel zur Tibiaoberfläche, die im Vorder- und Hinterhornbereich fest mit dem intercondylären Knochen verbunden sind.

Jede Struktur hat spezifisch biomechanische Funktionen: Die glatte Oberflächenschicht ist gut angepaßt für den Gleitvorgang der Gelenkflächen. Die radiären Fasern der Innenzone sind am besten imstande, axiale Druckkräfte zu übertragen. Durch die Form der Menisci werden diese Kräfte auch in die Außenzone fortgeleitet. In dieser nehmen die konzentrischen Fasern proportional zu der axialen Belastung Spannungskräfte auf. Die stabile Verankerung der zirkulären Fasern im intercondylären Bereich verhindert eine nach außen gerichtete Dislokation durch die Spannungskräfte.

BULLOUGH et al. beobachteten, daß die Zugfestigkeit der Zwischenknorpel in Richtung der zirkulären Fasern am größten ist und etwa in der gleichen Größenordnung wie die Fasern des Gelenkknorpels.

Aus dieser Ultrastruktur, in der die inneren Partien die Kräfte aufnehmen und die äußeren Partien zur Stabilisierung dienen, resultiert die hohe mechanische Festigkeit und zugleich Verformbarkeit der Menisci.

2.1.4. Gefäßversorgung der Menisci

Nach SCAPINELLI werden lediglich die äußeren 33 % des Meniskus direkt über Gefäße ernährt, während das übrige Meniskusgewebe avaskularisiert ist.

ARNOCZKY/WARREN untersuchten die Gefäßanatomie des Knies mittels chinesischer Tusche und der Spalteholz- bzw. modifizierten Spalteholztechnik. Danach werden die Menisci hauptsächlich von den Aa. genus lat. et med., sowohl von den oberen als auch von den unteren, versorgt. Äste dieser Arterien bilden einen perimeniskalen Kapillarplexus innerhalb des synovialen und kapsulären Gewebes des Gelenkes. Dieser perimeniskale Kapillarplexus versorgt direkt die Kapselansatzzone der Menisci. Die perimeniskalen Gefäße sind entlang der Meniskuscircumferenz angeordnet und geben radiale Äste in Richtung auf das Gelenkzentrum ab. Die A. genus media versorgt zusätzlich zum hinteren Kreuzband die Menisci über eine vaskularisierte synoviale Schicht, die die Vorder- und Hinterhornansätze bedeckt.

Gefäße aus dem perimeniskalen Plexus ziehen durch die synoviale und kapsuläre Ansatzzone in den Meniskuskörper und geben kleinere radiale Äste ab, die ein wenig in das Meniskusstroma eindringen und dann in kleinen Kapillarschleifen enden (Abb. 3).

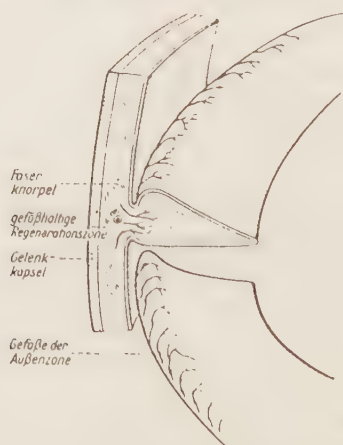


Abb. 3:

Anatomischer Querschnitt durch den Meniskus (halbschematisch)
(aus: Zippel 1973)

Der Grad der peripheren Gefäßversorgung ist außerordentlich variabel und beträgt nach ARNOCZKY/WARREN zwischen 10 % und 30 % der Meniskusbreite. Die übrigen 70 - 90 % des Meniskuskongewebes sind avaskularisiert und werden vermutlich über die Synovialflüssigkeit ernährt.

Eine periphere, vaskularisierte Synovialschicht erstreckt sich etwa 1 - 3 mm über die femorale als auch tibiale Meniskusoberfläche und enthält kleine terminale Schleifengefäße, die jedoch nicht in das Meniskusstroma eindringen. Die Ansätze von Vorder- und Hinterhorn sind ebenfalls von einer synovialen Schicht bedeckt, deren Gefäße im ligamentären Ansatz von Vorder- und Hinterhorn das Meniskusstroma etwa 2 - 3 mm durchdringen. Vorder- und Hinterhorn erscheinen daher stärker vaskularisiert als die gewichtstragenden fibrokarfilaginären Bereiche.

Die Vaskularisation von medialem und lateralem Meniskus ist sehr ähnlich. Der posterolaterale Bereich des lateralen Meniskus, wo die Poplitealsehne die Gefäßversorgung des Meniskus über das Kapselgewebe verhindert, wird über einen Synovialstiel zwischen Poplitealsehne und Meniskus versorgt. Der periphere Rand des lateralen Meniskus, der unmittelbar der Poplitealsehne anliegt, ist nicht vaskularisiert. Der embryonal vermutlich vollständig vaskularisierte Meniskus verliert postnatal in der Innen- und Mittelzone allmählich seine Gefäßversorgung. DEHAVEN macht die Belastung des Knies durch Gewicht und Bewegung für den fortschreitenden Verlust der Vaskularisation verantwortlich.

Die Kenntnis der Vaskularisation der Menisci ist für die immer häufiger durchgeführte Meniskusrefixation durch chirurgische Naht (WIRTH, HEATLEY) von großer Bedeutung.

2.1.5. Embryologie der Menisci

Die folgende Darstellung der normalen Entwicklung der Menisci erfolgt in Anlehnung an die Arbeiten von DUBINKIN /MOTNENKO.

Die Entwicklung der unteren Extremitäten beginnt bereits beim Embryo von 7 mm Gesamtlänge mit der Ausbildung der stummelförmigen Extremitätenknospen (SONNENSCHNITT). Eine zentrale Verdichtungszone des Zentralstabes zeigt in der Folge eine Unterbrechung, die etwa dem späteren Kniegelenk entspricht. Die äußere Grenzschicht der Verdichtungszone bildet auf den einander zugekehrten Seiten von Femur und Tibia eine sogenannte Deckschicht. Embryonales Füllgewebe grenzt an die Deckschicht von Ober- und Unterschenkel und füllt den gesamten Spalt zwischen Tibia und Femur aus.

Die erste Anlage der Menisci entsteht aus fest mit der Tibia verhafteten Zellverbänden, die sich zunehmend zirkulär mit ihrer Längsachse parallel den Rändern der Füllgewebszone anordnen. Die Differenzierung der Femur- und Tibiakondylen verleiht den späteren Menisci im Frontalschnitt eine Bikonkavform.

Entscheidend ausgeprägt werden die Menisci bei Keimlingen von 35 bis 34 mm Scheitel-Steißbein-Länge (SSL). Der mediale Meniskus ist bereits annähernd halbkreisförmig, während der höher ausgebildete laterale Meniskus noch eine plumpe undifferenzierte Scheibe darstellt. In diesem Entwicklungsstadium zeigen sich bereits parallel den Meniskusrändern verlaufende kollagene Fibrillen, deren Dichte vom Rand zur Innenzone hin abnimmt. Die Gefäße in der Randzone der Zwischenknorpel sind zellreicher geworden.

Zur gleichen Zeit einsetzende Gelenkbewegungen und spontane Muskelkontraktionen sind in der späteren Keimlingsentwicklung die Ursache für die Ausdifferenzierung der Gelenkhöhle und die funktionsgerechte Modellierung der Gelenkkörper und der Zwischenknorpel.

Bei Keimlingen von 45 bis 55 mm SSL erfolgt die weitere Ausdifferenzierung der Gelenkhöhle und die langsame Ablösung der Menisci zunächst vom Femur, später von der Tibia. Zahl und Dichte der Fibrillen nehmen zu.

Bei einer Keimlingsgröße von 70 bis 100 mm SSL imponiert auch der laterale Meniskus halbkreisförmig, wächst in der Folge aber in die Breite und nimmt schließlich ein ovaläre Form an.

Bei größeren Keimlingen werden die parallel verlaufenden Fasern der Menisci zu Bündeln zusammengefasst. Elastische Faserstrukturen sind erst ab dem 4. bis 5. Embryonalmonat nachweisbar.

In den letzten Schwangerschaftsmonaten hat der mediale Meniskus bereits seine endgültige Form erreicht, während der laterale Meniskus noch größer ausgebildet ist als beim Erwachsenen.

Erst nach der Geburt findet als Folge der zunehmenden Belastung die metaplastische Umwandlung des fibrös bindegewebigen Meniskus in ein knorpelähnliches, chondroides Gebilde statt, welches mit dem Auftreten vollentwickelter Knorpelzellen den Bau von echtem Faserknorpel annimmt (ZIPPEL). Dieser Umwandlungsvorgang beginnt in den inneren Abschnitten, erreicht jedoch nicht die Kapselansatzzone der Menisci.

2.2. Biomechanik des Kniegelenkes

Das Kniegelenk gestattet als Scharniergelenk hauptsächlich Beuge-Streck-Bewegungen, aber auch begrenzte Rotationsbewegungen. Die Mechanik wird durch die verschiedenen Krümmungen der beiden Femurkondylen, durch die Menisci und durch den Kapselbandapparat bestimmt.

Die Femurkondylen sind in zwei Ebenen konvex gekrümmt, wobei die Krümmungen medial und lateral verschieden sind. Im Vergleich zum medialen Condylus ist der laterale Condylus in der frontalen Ebene breiter und weniger konvex und legt durch die stärkere sagittale Krümmung bei der Flexion einen weiteren Weg zurück. Die Längsachsen der Kondylen divergieren nach hinten, wobei medial ein größerer Winkel vorliegt als lateral.

Die korrespondierenden Tibiagelenkflächen sind im Transversalabschnitt auf beiden Seiten konkav, während im Sagittalabschnitt

lateral mehr eine Konvexität und medial eine Konkavität besteht. Bei der Beugung aus der Nullstellung des Gelenkes erfolgt zunächst eine Rollbewegung der beiden Gelenkkörper, die dann in ein reines Gleiten übergeht. Der Bewegungswechsel beginnt beim medialen Femurcondylus nach 10° Flexion, während der äußere noch bis 20° weiterrollt und dann erst gleitet. Die Gleitbewegung erfolgt in jedem Segment, der Konfiguration der Femurkondylen entsprechend, um eine andere Achse. Mit dem Bewegungswechsel findet gleichzeitig eine Innenrotation statt. Die Beugebewegung endet bei ca. 150° durch die angespannten Kreuzbänder, den Tonus der Streckmuskulatur und die dorsal gelegene Muskulatur.

In Streckstellung ist das Gelenk durch den Kapselbandapparat stabil fixiert. Bei fixierter Tibia rotiert das Femur vor Erreichen der vollen Streckung nach innen. Diese unwillkürliche und schraubenartige "Schlußrotation" wird dadurch verursacht, daß die gelenkbildende Oberfläche des medialen Femurcondylus größer angelegt ist als die des lateralen und daher beim Streckvorgang die Gelenkfläche des lateralen Femurcondylus früher "aufgebraucht" ist. Umgekehrt dreht sich bei fixiertem Oberschenkel die Tibia nach außen, wobei diese Bewegung durch das vordere Kreuzband kontrolliert wird.

Die willkürliche Rotation des Unterschenkels ist nur im gebeugten Kniegelenk möglich. Mit zunehmender Flexion verringert sich die Auflagefläche der Femurkondylen und der entspannte Bandapparat ermöglicht Drehbewegungen. Die Außenrotation ist beträchtlich größer als die Innenrotation, da die Rotationsachse nicht durch die Gelenkmitte, sondern medial durch den inneren Tibiacondylus verläuft. In Beugeendstellung ist die Rotation des Unterschenkels durch die Kapselspannung weitgehend blockiert.

2.2.1. Biomechanik und Funktion der Menisci

Die Menisci folgen der Kniegelenksbewegung durch Veränderung ihrer Lage und ihrer Form.

In Streckstellung werden sie nach ventral verschoben, wodurch auf der hinteren Tibiagelenksfläche eine schmale Zone unbedeckt bleibt. Durch den Druck der Femurkondylen werden die Menisci in die Länge gezogen und verschmälert. Mit zunehmender Bewegung wandern die Zwischenknorpel nach dorsal, wobei der mediale Meniskus infolge der straffen Fixation an der Gelenkkapsel und am medialen Seitenband wesentlich weniger verschieblich ist.

In Beugstellung ist die ligamentäre Insertion der Vorderhörner stärker angespannt, die Menisci erscheinen insgesamt breiter und kürzer.

Die Mm. semimembranosus und popliteus können die Menisci auch aktiv nach hinten ziehen (Abb. 4).

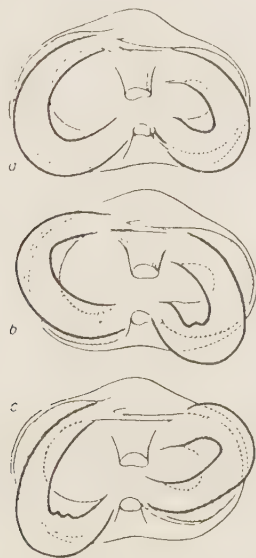


Abb. 4:

Gelenkmechanisches Verhalten der Menisken. a Kniebeugung, b Beugung und Innenrotation des Unterschenkels, c Beugung und Außenrotation des Unterschenkels. Die jeweilige Stellung des Meniskus ist durch eine fette schwarze Linie gekennzeichnet; schraffiert Lage der Menisken bei gestrecktem Gelenk (aus: Zippel 1973)

Zwischen medialem und lateralem Meniskus bestehen in biomechanischer und funktioneller Hinsicht mehr Differenzen, als früher vermutet wurde.

Auch bei Rotationsbewegungen ist die Verschiebung des lateralen Meniskus erheblich größer als die des relativ unbeweglichen Innenmeniskus. Die Rotation erfolgt überwiegend zwischen Menisci und Tibia, während Flexions-Extensions-Bewegungen zwischen Menisci und dem Femur ablaufen.

Die Menisci füllen als "wandernde Gelenkpfannen" die Lücken zwischen den Femur- und Tibiakondylen. Ihre erste wichtige Funktion ist also die Stabilitätserhöhung des Gelenkes, indem sie die Gelenkflächen des Tibiaplateaus verbreitern. In dieser Eigenschaft verhindern sie auch die gelegentliche Einklemmung der Gelenkkapsel zwischen den Kondylen und sorgen für die Verteilung der Synovialflüssigkeit. Der mediale Meniskus scheint bei der Gelenkstabilisierung eine wichtigere Rolle zu spielen als der laterale Meniskus (FUKUBAYASHI/KUROSAWA).

Ihre zweite wichtige Funktion ist die Ermöglichung der komplexen Rotationsbewegungen des Kniegelenkes, besonders der Schlußrotation.

FAIRBANK (1948) wies zum erstenmal darauf hin, daß die Menisci auch eine wichtige Funktion bei der Aufnahme und Verteilung der Gewichtsbelastung haben. Beim ebenen Gehen können immerhin Kräfte von dem 3- bis 6-fachen des Körpergewichts auf das Kniegelenk wirken.

SEEDHOM et al. fanden, daß 70 % des Druckes auf der lateralen Seite des Kniegelenkes vom lateralen Meniskus aufgenommen wird, und daß medial dieser Anteil 50 % beträgt. Der laterale Meniskus spielt bei der Aufnahme der Gewichtsbelastung also eine wesentlich größere Rolle (Abb. 5).

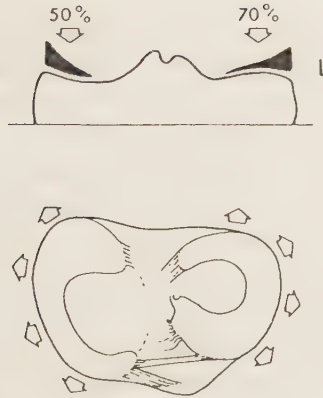


Abb. 5:

Funktion der Menisken. Schätzungsweise 70 % des Druckes, der auf der lateralen Seite des Kniegelenkes lastet, wird vom Meniskus aufgenommen. Auf der medialen Seite beträgt dieser Anteil 50 % (Seedhom et al. 1974)

KRAUSE et al. kamen bei Untersuchungen an zwölf Leichenkniegelenken zu dem Ergebnis, daß die Menisci im Stehen 30 - 55 % der Gewichtsbelastung aufnehmen.

WALKER/HAJEK und WALKER/ERKMANN untersuchten als erste genauer die Kontaktflächen und gewichtstragenden Areale im gesunden Kniegelenk.

FUKUBAYASHI/KUROSAWA befaßten sich mit demselben Problem sowohl vor als auch nach Meniskusentfernung und zusätzlich bei zwei arthrotischen Gelenken.

HEHNE et al. maßen die tibio-femorale Kontaktflächen vor allem im Hinblick auf partielle und subtotale Meniskektomien.

Die Ergebnisse der zwei letzten Autorengruppen werden aus Gründen der Übersichtlichkeit im Kapitel 1.3. zusammengefaßt.

Nach WALKER/ERKMANN erfolgt der Kontakt unbelastet nur über die Menisci. Physiologische Belastungen bis 150 kg werden auf der lateralen Seite zum größten Teil vom lateralen Meniskus aufgenommen, während auf der medialen Seite die Belastung ungefähr gleichmäßig auf den medialen Meniskus und den freiliegenden Gelenkknorpel verteilt wird. Am lateralen Meniskus wurden die höchsten Druckbelastungen in den lateralen und posterolateralen Arealen gemessen, während der Gelenkknorpel kaum belastet wird. Am medialen Meniskus waren ebenfalls die lateralen und posterolateralen Areale stark beansprucht, der höchste Druck fand sich jedoch auf dem Tibiaknorpel nahe der medialen Eminentia intercondylaris (Abb. 6).

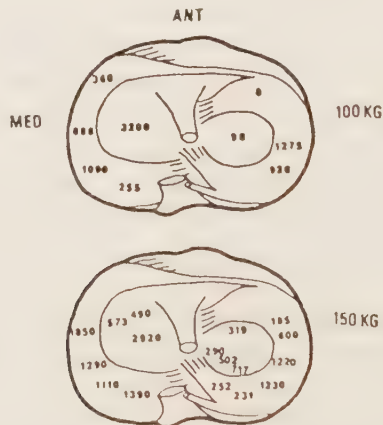


Abb. 6:

Relative Druckwerte in einem Kniegelenk bei 30° Flexion und 100 bzw. 150 kg Belastung, ermittelt durch einen Miniatur-Druckaufnehmer.

Am höchsten belastet waren der laterale Meniskus und der mediale Tibiaknorpel nahe der Eminentia intercondylaris (nach: Walker und Erkmann 1975)

Meniskusentfernung vergrößerte die Belastung des Gelenkknorpels und des darunterliegenden Knochens und veränderte auch die Kontaktflächenverteilung.

KUROSAWA/FUKUBAYASHI teilten den Ablauf der Gewichtsübertragung in drei Stadien ein:

1. Das inkongruente Stadium mit Belastungen unter 500 N, bei der überwiegend die Menisci und nur ein Teil des Gelenkknorpels die Kontaktflächen darstellen.
2. Das Zwischenstadium bei ungefähr 750 N, in dem sich die Kontaktflächen vor allem auf die peripheren Anteile der beiden Kompartimente vergrößern.
3. Das kongruente Stadium mit Belastungen über 1000 N, in dem die Kontaktfläche fast aus dem gesamten Gelenkknorpel besteht.

KUROSAWA/FUKUBAYASHI kamen zu dem Schluß, daß die Menisci für einen "innigeren" Kontakt der Gelenkflächen sorgen. Stoßbelastungen werden auf eine größere Fläche verteilt, um eine Spitzenbelastung sowohl im Gelenkknorpel als auch im subchondralen Knochen zu vermeiden, speziell bei Belastungen über 1000 N. Damit erfüllen die Menisci eine vierte, wichtige Funktion, nämlich die der Stoßaufnahme und Druckverteilung.

KRAUSE et al. untersuchten ebenfalls die energieabsorbierende Funktion der Menisci. Danach verteilen die Kondylenkrümmungen die Gelenkbelastung in optimaler Weise auf den Gelenkknorpel. Diese gleichmäßige Druckverteilung verschlechtert sich bei entfernten Menisci. Überdies ist der Gelenkknorpel - ausgenommen in der meniskusfreien Zone - zwischen zwei energieabsorbierende Materialien eingebettet, nämlich die Menisci und den subchondralen Knochen. Der intakte Meniskus wird während der Belastungsaufnahme eher komprimiert als passiv weggeschoben.

2.3. Pathogenese der Meniskusläsionen

Es gibt vielerlei Ursachen, die zu einer Schädigung oder Verletzung der Menisci führen, so daß im Einzelfall eine genaue Rekonstruktion der Schädigungsmechanismen kaum möglich ist. Die Übergänge vom akuten einzeitigen Unfallereignis bis zum schleichenden Dauerschaden der Menisci durch chronischen Aufbrauch sind fließend.

2.3.1. Gelenkmechanische Ursachen

Verletzungen der Menisci bei gestrecktem Kniegelenk sind durch die stabile Fixierung des Bandapparates nur möglich, wenn gleichzeitig eine Bandschädigung oder eine Fraktur des Tibiakopfes erfolgt. Die für eine Meniskusverletzung entscheidenden Faktoren liegen v.a. in der Kombination brusker oder unkontrollierter Flexions-Extensions-Bewegungen mit Drehbewegungen. Die Faserknorpelsubstanz wird geschädigt durch das Auftreten von Zug- und Druckkräften, die die Elastizitätsgrenze überschreiten, wenn der ins Gelenk hineingezogene und in seiner normalen Beweglichkeit beeinträchtigte Meniskus zwischen Femurknorren und Tibiaplateau gefaßt wird.

Der mediale Meniskus rupturiert durch seine von vorneherein geringere Beweglichkeit wesentlich häufiger als der laterale.

Bei maximaler Kniebeugung sind Risse im Hinterhornbereich infolge übermäßiger Quetschung möglich.

Die Reißbildung läßt sich häufig zunächst auf der Unterseite der Menisci finden. Da sich die Knorpelkeile bei Rotationsbewegungen zusammen mit den Femurcondylen auf dem Tibiaplateau verschieben, treten abnorme Kräfte vor allem zwischen der Unterfläche der Menisci und dem Tibiaplateau auf (SMILLIE).

Verletzungsmöglichkeit der Menisci durch direkte und unmittelbare Gewalteinwirkung ist i.a. nur bei Tibiakopfbrüchen gegeben, welche mit Impressionen oder Stufenbildungen in der Gelenkfläche einhergehen. Die meisten Meniskusverletzungen entstehen durch indirekte Traumatisierung des Kniegelenks.

2.3.2. Faktoren, die eine Verletzung der Menisci beeinflussen:

1. Konstitution und kongenitale Formvariationen

Eine minderwertige Anlage des Meniskus bei allgemeiner Bindegewebsschwäche kann die Läsionsbereitschaft ebenso erhöhen wie abnorm breite, ring- oder scheibenförmige Menisci.

2. Schäden der Bänder und Muskeln

Jede Lockerung des Gelenkschlusses durch primäre Bandinsuffizienz, Bandschäden oder schlaffe Oberschenkelmuskulatur disponiert zu Meniskusläsionen.

3. Degenerative Veränderungen (siehe I.2.4.)

4. Spezifische Beanspruchung

Selbst durch banale Ereignisse des täglichen Lebens wie Stolpern, Ausgleiten, Fehltritte oder geringfügige Stürze kann ein gesunder, histologisch intakter Meniskus zerreißen (RICKLIN et al.). Dennoch gibt es eine Reihe spezifischer Betätigungen, die die Reißbereitschaft des Meniskus erhöhen:

- Im Vordergrund steht der Sport, vor allem Fußball, Turnen, Leichtathletik und Skilauf.
- Der Anteil der Arbeitsunfälle an der Gesamtzahl der Meniskusschäden variiert sehr stark je nach Autor. Im Vordergrund stehen bei den Arbeitsverletzungen die unkoordinierte Fluchtbewegung oder der Versuch, eine äußere Gewalteinwirkung abzufangen.
- Arbeiten in überwiegend knieender oder hockender Stellung bei Bergarbeitern, Platten- und Parkettlegern, Steinhauern u.a.

2.3.3. Einteilung der Meniskusläsionen

GROH unterteilt die Meniskusläsionen in vier Formen:

1. Die Spontanlösung (Meniskopathie, primäre Degeneration)
2. Der frische Unfallriß
3. Der Spätschaden nach Unfalleinwirkung (sekundäre Degeneration)
4. Der Spätschaden beim Schlotterknie (pseudoprimäre Degeneration)

Die primäre Degeneration führt durch Lockerung und Ermüdung der Knorpelsubstanz zur Reißbereitschaft. Dabei kann es auch bei einer belanglosen Alltagsbewegung zur Spontanlösung des Meniskus kommen.

Der frische Unfallriß ist Folge eines erheblichen und charakteristischen Unfallereignisses.

Die sekundären Degenerationerscheinungen können im Bereich des verletzten Meniskus schon nach wenigen Wochen auftreten und lassen sich histologisch oft kaum von der Spontanlösung unterscheiden.

Der Spätschaden beim Schlotterknie ist die Folge gehäufter Traumatisierungen durch mangelhaften Gelenkschluß. Häufig finden sich auch abnorme Abnutzungserscheinungen am Gelenkknorpel und Reizerscheinungen der Gelenkkapsel. Probleme ergeben sich bei der unfallmedizinischen Beurteilung vor allem dann, wenn die Meniskusküsläsion durch ein banales äußeres Ereignis oder durch eine Störung des koordinierten Bewegungsablaufes im Sinne eines "körpereigenen Traumas" (GROH) erfolgt, und somit die Bedingungen, die im juristischen Sinn an einen Unfall gestellt werden, nicht erfüllt sind.

2.4. Pathomorphologie der Menisci

Pathologisch-histologisch unterscheidet man an krankhaft veränderten Menisci degenerative und proliferative Veränderungen.

2.4.1. Physiologische Abnutzungsveränderungen

Die Grenzen zwischen physiologischer Abnutzung und krankhafter Degeneration sind in den meisten Fällen nur schwer festzulegen, da feingeweblich kein prinzipieller Unterschied zwischen physiologischem Aufbrauch und primärer Degeneration des Meniskus besteht. Je nach dem Grad der Ausdehnung und Verteilung der krankhaften Veränderungen im Meniskus spricht man von leichtgradigen, mittelgradigen oder schweren degenerativen Veränderungen.

Die folgenden physiologischen Abnutzungsveränderungen in Anlehnung an BURRI et al. sind individuell starken Schwankungen unterworfen.

Zwischen 20. und 39. Lebensjahr - keine, geringe bis höchstens ganz leichte degenerative Veränderungen.

Zwischen 40. und 50. Lebensjahr - bis leichtgradige degenerative Veränderungen.

Zwischen 51. und 60. Lebensjahr - bis gut leichtgradige degenerative Veränderungen.

Zwischen 61. und 80. Lebensjahr - gelegentlich bis knapp mittelgradige degenerative Veränderungen.

2.4.2. Verantwortliche Faktoren bei der primären Degeneration

Bei der primären Degeneration (Meniscopathie) laufen die Umlaufprozesse überstürzt und verstärkt ab. Im wesentlichen sind dafür 4 Faktoren verantwortlich, die sich wechselseitig beeinflussen.

1. Die Summation gehäufter Mikrotraumen
2. Die konstitutionelle Minderwertigkeit der Meniskus-
substanz
3. Allgemeine oder umschriebene Hypoxien im Meniskuskewebe
4. Toxische Einflüsse

2.4.3. Makroskopische und mikroskopische Pathologie

Makroskopisch zeigt ein degenerierter Meniskus Berstungen, Auszackungen, Spaltbildungen, Aufrauungen der Oberfläche und gelbliche Verfärbungen.

Mikroskopische Zeichen des Gewebsuntergangs sind Zerfaserungen und Aufquellungen der Grundsubstanz mit Verschleimungen, Demaskierungen und Lückenbildungen, die sich bis zur Bildung von Mikroganglien steigern können (KÖNN et al.). Häufig wird eine nestartige Vermehrung von Knorpelzellkernen, eine sogenannte Pseudoknorpelzellproliferation beobachtet. Daneben treten bestimmte Substanzen auf, nach denen die Art der Degeneration benannt wird.

Elektronenmikroskopisch findet man am degenerierten Meniskus eine Aufhebung der Raumgitterstruktur bei spiraligem Verlauf der Einzelbündel. Die Fibrillen liegen weniger dicht, zeigen oft wirbelähnliche Anordnung und bilden ein wirres, ungeordnetes Netzwerk. Die beim normalen Meniskus weitgehend homogene Grundsubstanz besteht aus unregelmäßig streifen- oder wellenförmig angeordneten, z.T. wabigen Strukturen.

2.4.4. Degenerationsformen

1. Die fettige Degeneration wird dann als pathologisch bezeichnet, wenn sie in den zentralen Anteilen der gefäßlosen Abschnitte bis hin zur Destruktion des normalen Gewebeaufbaus führt.

2. Die asbestartige Degeneration ist gekennzeichnet durch die Aufsplitterung der Faserbündel, die einen geraden bis starren Verlauf aufweisen.

3. Die mukoide Degeneration beginnt mit dem scholligen Zerfall der Grundsubstanz und setzt sich über Auflockerungserscheinungen im molekularen Zerfall der Fibrillen und Faserbündel fort.

4. Verkalkungen der Menisci sind histologisch wesentlich häufiger nachweisbar als im Röntgenbild. Nekrotische Herde, z.B. bei schleimiger Degeneration, neigen durch Verlust von Chondroitinsulfat häufig zur Kalkaufnahme. Vielfach wird auch eine konstitutionelle Minderwertigkeit des Faserknorpels angenommen.

Die primäre Verkalkung kommt beim Patienten mittleren oder höheren Alters vor, betrifft gewöhnlich beide Menisci und ist ein häufiger Zufallsbefund bei Routineuntersuchungen. Möglicherweise besteht eine Beziehung zwischen der Verkalkung und der sogenannten Kristall-Synovitis, einem plötzlich auftretenden, schmerzhaften synovialen Gelenkerguß.

Die sekundäre Verkalkung kommt im Gefolge von Meniskustraumata vor, ist frühestens 3 bis 4 Monate nach dem Unfallereignis zu beobachten und hat als eigenes Krankheitsbild keine klinische Bedeutung.

5. Die hyaline Degeneration entsteht durch pathologische Ausfällungen der Meniskusgrundsubstanz.

6. Die Verknöcherung eines Meniskus entwickelt sich sehr selten aus einer primären Verkalkung, etwas häufiger aus der sekundären Verkalkung.

2.4.5. Probleme bei der histologischen Untersuchung

Probleme bei der histologischen Untersuchung von Menisci ergeben sich meist bei der Frage nach dem Grad der primären degenerativen Veränderung und nach dem Alter eventuell bestehender Zusammenhangstrennungen. Um eine einigermaßen verwertbare Aussage über das Vorliegen einer unfallbedingten oder spontanen Lösung treffen zu können, ist der Meniskus möglichst kurze Zeit nach dem angeschuldigten Rißereignis zu untersuchen.

Neuere Untersuchungen zu diesen Problemen stammen von KÖNN et al., FISCHER et al. und NOBLE/HAMBLON. Am eingerissenen, degenerativ vorgeschädigten Meniskus setzen vergleichsweise träge reparative Vorgänge ein, durch Knorpelzellwucherung und Bindegewebsprossungen gekennzeichnet, die mitunter pannusartig die Rißränder begrenzen.

Der frische Riß am gesunden Meniskus ermöglicht in der Regel eine unfallmedizinische Beurteilung. Im Bereich des Risses sieht man zunächst Nekrosen und Abscheidungen homogener Eiweißsubstanzen. In der Folge glätten sich die Rißränder und durch Zellproliferation entsteht nach etwa 4 bis 6 Wochen ein zellreiches Bindegewebe, das anschließend in ein fibrös-narbiges Gewebe übergeht. Nach etwa 12 Monaten ist die Vernarbung des Risses abgeschlossen.

Gelangt ein solcher Meniskus jedoch erst nach Monaten zur histologischen Untersuchung, treten an dem lädierten Meniskus in vergleichsweise kurzer Zeit sekundäre Degenerationsveränderungen hinzu, bedingt durch die unkoordinierten Bewegungsabläufe. Diese sekundär degenerativen Veränderungen sind von den primären nicht mehr sicher abgrenzbar. Erfahrungsgemäß entwickelt ein solcher Meniskus jedoch stärkere reparatorische Veränderungen als ein primär degenerativer und beschädigter Meniskus.

2.4.6. Rißformen

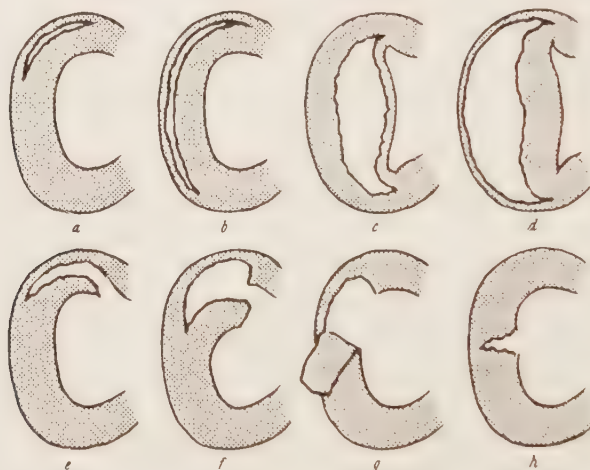


Abb. 7:

Typische Rißformen: a und b) partieller und subtotaler Längsriß (Substanzriß), c und d) totaler Längsriß (Korbhenkelriß) mit Luxation des abgelösten Meniskusteils ins Gelenkinnere, e und f) Abrisse am Vorder- oder Hinterhornansatz (Entwurzeln), g) lappenförmiger Riß mit Luxation nach außen, h) Querriß (aus: Ricklin et al. 1980)

In der Klassifikation und Beurteilung der Pathogenese verschiedener Rißformen hat sich seit dem in dieser Nachuntersuchung festgelegten Zeitraum ein großer Wandel vollzogen.

Der Korbhenkelriß, der sich aus einem meist traumatisch vollständigen

digen Längsriß entwickelt und als typische Verletzung im jugendlichen Alter auftritt, wurde als der klassische Meniskusriß angesehen. Aber er ist keinesfalls die häufigste Läsion. "Vielleicht war er es auch nie" (SMILLIE). Der nach Untersuchungen von Smillie am häufigsten vorkommende, meist degenerativ bedingte Horizontalriß wurde in früheren Untersuchungen nur selten erkannt. Ein horizontaler, spaltförmiger Riß kann sich nach vorne in das Vorderhorn ausdehnen und so den Anschein eines Längsrisses erwecken. Deshalb kann trotz leerer Anamnese im Hinblick auf ein gewaltsames Ereignis schon unter Gewichtsbelastung ein sogenannter Längsriß auftreten. Vom Längsriß im jugendlichen Alter unterscheidet er sich dadurch, daß die Durchtrennung des Meniskus fast horizontal erfolgt und die Unterfläche des Meniskus zum Zentrum des Gelenkes hin verschoben erscheint. Viele kombinierte Läsionen von Horizontal- und Längsrissen lassen sich so nicht getrennt klassifizieren, sondern lediglich entsprechend der Richtung des Hauptrisses einteilen. Obwohl bei SMILLIE der horizontale Riß am häufigsten vorkommt, betrachtet er den traumatisch bedingten Längsriß für wichtiger, weil er sehr häufig eine sofortige Behinderung mit sich zieht, mit einer möglichen Schädigung des Gelenkes verbunden ist und sofortige operative Maßnahmen erfordert. Die alte Klassifizierung der Risse in dieser Untersuchung sollte nach SMILLIE wie folgt neu eingeteilt werden:

1. Längsriß

- a) peripher oder zentral
- b) Hinterhorn
- c) Komplet (Vorder- und Hinterhorn)
- d) Vorderhorn (ausschließlich)

2. Horizontalriß

- a) Hinterhorn
- b) Pars intermedia
- c) Vorderhorn

3. Zystische Degeneration

4. Kongenitale Anomalien

5. Risse von Meniskusregeneraten

2.4.7. Scheibenmeniskus

Im Embryonalstadium sind die zwei primitiven Gelenkräume zwischen Femur und Tibia durch ein horizontales Septum aus anfänglich wenig strukturierten, embryonalen Bindegewebsverdichtungen getrennt, dessen periphere Partien die späteren Menisci bilden. Entwicklungsstörungen infolge abnorm ausgedehnter Umwandlungen des Anlagematerials in Meniskusgewebe oder durch eine gestörte Differenzierung der ursprünglichen Meniskusanlage führen zum Auftreten eines Scheibenmeniskus. Nach SMILLIE entsteht der Scheibenmeniskus also nicht, wie früher angenommen, aus einer fehlenden Resorption der zentralen Anteile einer ursprünglich vollständigen Knorpelscheibe, sondern ist als echte kongenitale Hemmungsmißbildung aufzufassen. Offensichtlich gibt es entwicklungsbedingte Formvarianten mit fließenden Übergängen zwischen dem "normalen Meniskus" und dem vollständigen Scheibenmeniskus. SMILLIE schlägt in seiner neueren Einteilung drei Typen von Scheibenmenisci vor:

1. Der massive Typ

Der gesamte Bereich, in dem normalerweise ein Kontakt zwischen Femur und Tibia stattfindet, ist durch einen Faserknorpel von etwa 8 mm Dicke ausgefüllt. Der zentrale freie Rand ist verdickt.

2. Der intermediäre Typ

Er unterscheidet sich von dem "primitiven" Scheibenmeniskus dadurch, daß er weniger massiv, weniger vollständig und sehr viel dünner, gelegentlich sogar transparent in der zentralen Zone ist. Der zentrale Rand zeigt zwei Furchen, eine hinter der vorderen zentralen Anheftung und eine vor der hinteren zentralen Anheftung mit einem dazwischenliegenden konvexen Bereich.

3. Der analoge Typ

Diese kongenitale Fehlbildung kommt dem normalen Meniskus am nächsten, unterscheidet sich von ihm aber durch die abnormale Breite des mittleren Segmentes.

Die Häufigkeit von Scheibenmenisci wird in der Literatur mit 0,6 - 3,7 % angegeben.

Im allgemeinen treten sie im 1. und 2. Lebensjahrzehnt in Erscheinung, überwiegend im lateralen Kniegelenkspalt und nicht selten in beiden Kniegelenken zugleich. Nach SMILLIE sind Scheibenmenischi häufig mit einer zystischen Degeneration kombiniert.

Erwartungsgemäß sind die Schädigungen beim massiven Scheibenmeniskus ausgeprägter als bei den eher "normalen" Formen. Der zentrale, dicke Anteil ist zusätzlich zu den Belastungen durch anteroposteriore Bewegung und Rotation wie beim normalen Meniskus noch einem Kompressionsdruck ausgesetzt. Der Faserknorpel ist zentral so dick, daß die Ernährung auch in einem frühen Stadium zusammenbrechen kann. In der Folge kommt es zu horizontalen Aufspaltungen und schließlich zu Spontanrupturen zunächst der tibialen, später auch der femoralen Oberfläche des Scheibenmeniskus (Abb. 8).

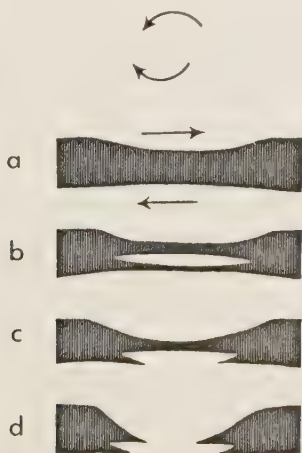


Abb. 8:

Horizontalriß beim kongenitalen, lateralen Scheibenmeniskus. Schematische Darstellung der Entwicklungsstadien: a) Die Ober- und Unterflächen beginnen als Folge der anteroposterioren Bewegung und der Rotationsbewegung sich gegeneinander zu bewegen, b) die Rißlinie erscheint, in diesem Stadium handelt es sich um eine "geschlossene Läsion", c) die Unterfläche wird weggerissen, d) der Abriß beider Oberflächen führt zu einem zentralen Loch (nach: Smillie 1985)

Klinisch treten meistens Gelenkbeschwerden oder Schmerzen allmählich im Verlauf von Monaten oder Jahren ohne jegliche traumatische Einwirkung auf. Mitunter werden Bagatelltraumen angegeben.

Hauptsymptome sind übereinstimmend das Phänomen des "schnappenden bzw. schnellenden Knies" und eine tastbare Vorwölbung am Kniegelenkspalt. Anamnestisch sind diese Zeichen jedoch nicht obligat.

Im a.p. Röntgenbild ist der Scheibenmeniskus häufig durch die Verbreiterung des lateralen Gelenkspalts und durch eine Abflachung der lateralen Tibiakonsole sowie der Eminentia intercondylaris zu erkennen.

2.4.8. Meniskusganglion - zystische Degeneration

Es handelt sich um meist in Gruppen auftretende schleimig-gallertige Degenerationszysten der Meniskusgrundsubstanz. Die Zystenbildung betrifft vorwiegend männliche Patienten im 2. und 3. Lebensjahrzehnt und ist häufig mit kongenitalen Anomalien vergesellschaftet.

Seit der Erstbeschreibung des Krankheitsbildes ist die Diskussion über die Ätiologie und Pathogenese der Veränderungen bis heute nicht abgebrochen. Die Degenerationstheorie deutet die Meniskusganglien als Folge zystisch-degenerativer Erweichungen oder einer mukoiden Degeneration der Meniskusgrundsubstanz. Die Verfechter der Geschwulsttheorie definieren die Neubildungen als gutartige myxomatös-fibromatöse Tumoren mit expansivem Wachstum. Ausgangspunkt der Proliferation sollen Mesenchymzellen entlang der parameniskalen Randarterien oder polyvalente Gefäßwandzellen in der Sehnengewebszone der Menisci sein. SMILLIE konnte beweisen, daß sowohl nach exogenem als auch nach endogenem Trauma in Form einer Kompression oder Rotation eine zystische Degeneration die Folge sein kann.

Bevorzugte Lokalisation ist das mittlere Drittel des lateralen Meniskus. Die größeren Zysten liegen außerhalb des eigentlichen Meniskus, können die Gelenkkapsel durchdringen und liegen dann zwischen Kapsel und Faszie. Kleinere Zysten bleiben gewöhnlich intrakapsulär, umgeben von einer Bindegewebsmasse und können innerhalb der Substanz der Kapselansatzzone gelegen sein. Bei Zysten außerhalb der Meniskussubstanz, die möglicherweise nicht im Meniskus selbst entstehen, könnte es sich um synoviale Aussackungen oder um Schleimbeutel handeln.

Die selteneren Zysten des medialen Meniskus sind gewöhnlich größer und durchdringen aus anatomischen Gründen eher die Kapsel. Das histologische Bild innerhalb eines Ganglions zeigt verschiedene Stadien der Zystenentwicklung von der beginnenden Erweichung, Histolyse und zentralen Hohlraumbildung bis zur Abgrenzung der Zystenhöhle und progressiven Gewebsveränderungen der Ganglionwand und der umgebenden Gewebe (ZIPPEL). Die Hohlräume innerhalb der Zysten sind mit gelatineartigem Material ausgefüllt, gelegentlich werden auch Einblutungen beobachtet. Die Grenzmembran der Hohlräume besteht aus degeneriertem Faserknorpel oder komprimierten Bindegewebszellen.

SMILLIE fand bei der zystischen Degeneration auf der Lateralseite in 86 % gleichzeitig eine Meniskusläsion, die er als Folge der Degeneration betrachtet.

Die klinischen Symptome bei der zystischen Degeneration sind charakteristisch: Ständige dumpfe Schmerzen meist an der Lateralseite des Gelenkes, die bei größerer Belastung deutlich an Intensität zunehmen. Die Untersuchung ergibt eine derbe Schwellung von unterschiedlicher Größe, Lage und Konsistenz im Gelenkspalt vor und hinter dem Seitenband. Am größten ist sie bei 45° Flexion, weniger prominent bei Extension und am geringsten bei voller Beugung. Die Schwellung auf der Medialseite scheint im Vergleich zu den Zysten des lateralen Meniskus beweglich zu sein.

Differentialdiagnostisch kommen in Betracht:

1. Ein gestieltes Meniskusfragment
2. Der sogenannte Papageienschnabelriß, der auch bei Fehlen einer zystischen Degeneration eine Schwellung am Gelenkspalt hervorrufen kann.
3. Ein tief am Seitenband gelegener Schleimbeutel oder eine echte synoviale Ausstülpung.
4. Ein freier Gelenkkörper, der im lateralen Kompartment eine synoviale Anheftung erhalten hat.
5. Eine periphere Fibrose und/oder Exostose.
6. Weitere raumfordernde Läsionen wie z.B. hypertrophierte Synovialzotten oder ein Synovialom.

Die Standardröntgenbilder zeigen durch Usurierung und/oder Exostosenbildung des lateralen Tibiakopfes gelegentlich, daß eine Zyste in den Knochen eingedrungen ist.

2.4.9. Der abnorm bewegliche Meniskus

Die Bedeutung des abnorm beweglichen Meniskus ist recht umstritten. Oft handelt es sich wohl um eine Verlegenheitsdiagnose, weil eine klinisch vermutete Meniskusverletzung sich bei der Arthrotomie nicht bestätigen ließ. SMILLIE betont jedoch, daß eine Überdehnung oder Zerreißung des hinteren Meniskusansatzes eine Vorbedingung für die Entstehung eines Längsrisses darstellt. Auch andere Autoren (GROH, ZIPPEL) halten das sogenannte Meniskusschlottern für eine Vorstufe eigentlicher Substanzrisse.

Makroskopisch zeigen übermäßig gelockerte Menisci bei genauer Inspektion oftmals schon herdförmige Vernarbungen, Aufrauungen der Oberfläche und Schleifspuren, die auf eine Störung der Gelenkmechanik schließen lassen (ZIPPEL), sodaß beim Vorliegen entsprechender Beschwerden die operative Entfernung des abnorm beweglichen Meniskus gerechtfertigt erscheint.

3. BIOMECHANIK NACH MENISKEKTOMIE, PATHOGENESE UND PATHOMORPHOLOGIE DER ARTHROSIS DEFORMANS

3.1. Kniegelenksbiomechanik nach Meniskektomie

Eine der möglichen Ursachen der postoperativen Gonarthrose könnte in veränderten biomechanischen Faktoren mit erhöhter tibio-femoraler Inkongruenz, Kontaktflächenverlust und dadurch bedingter unphysiologischer Druckerhöhung des restlichen belasteten Knorpels liegen.

FUKUBAYASHI/KUROSAWA untersuchten die Kontaktflächen und Druckverteilung bei gesunden und arthrotischen Kniegelenken vor und nach totaler (allerdings doppelseitiger) Meniskektomie. Nach Meniskektomie verringerte sich die Kontaktfläche auf knapp 50 % des Ausgangswertes und der Druck auf den Knorpel stieg beträchtlich an (Abb. 9).

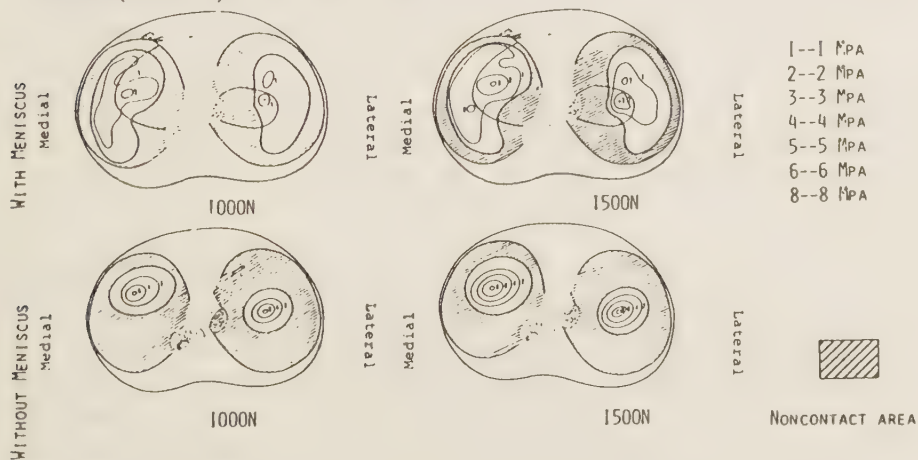


Abb. 9:

Schematische Ansichten der Druckverteilung in einem Kniegelenk bei 1000 bzw. 1500 N Belastung. Nach Entfernung beider Menisci steigt der Druck auf den Gelenkknorpel beträchtlich an (nach: Fukubayashi und Kurosawa 1980)

Die Kontaktflächen bei zwei arthrotischen Kniegelenken waren signifikant größer als bei gesunden Gelenken, sowohl mit als auch ohne Menisci. Der durchschnittliche Belastungsdruck war ebenfalls niedriger. FUKUBAYASHI/KUROSAWA folgerten daraus, daß die Menisci bei arthrotisch veränderten Kniegelenken eine weniger bedeutende Rolle spielen als bei gesunden Gelenken.

KRAUSE et al. beobachteten nach Meniskektomie ebenfalls eine signifikant größere Beanspruchung des Gelenkknorpels.

RADIN et al. fanden mit photoelastischen Methoden nach subtotaler Resektion unter Erhaltung einer peripheren Zone einen geringeren Druckanstieg als nach totaler Meniskektomie.

HEHNE et al. bestimmten den tibio-femoralen Kontaktflächenverlust mit der Touchiermethode planimetrisch. Er betrug für alle Kompartimente nach partieller Resektion nur 12 %, nach subtotaler jedoch 46 %, wobei die restliche Kontaktzone im zentralen, ohnehin meniskusfreien Bereich lag (Abb. 10 - 12).

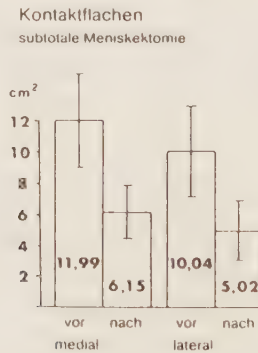


Abb. 10:

Kontaktflächen vor und nach subtotaler Meniskektomie. Die durchschnittliche Abnahme der Kontaktflächen um ca. 50 % nach subtotaler Meniskektomie ist hochsignifikant (nach: Hehne et al. 1981)

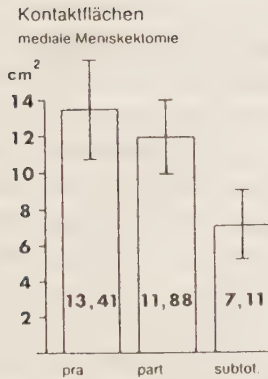


Abb. 11

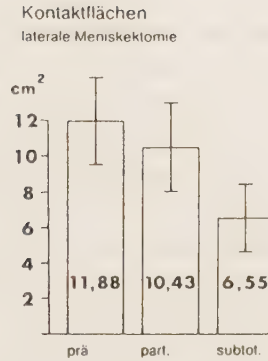


Abb. 12

Abb. 11: Kontaktflächen vor und nach partieller und subtotaler medialer Meniskektomie. Die Kontaktfläche nach subtotaler Meniskektomie ist sowohl gegenüber der präoperativen Situation als auch gegenüber derjenigen nach partieller Meniskektomie hochsignifikant verschieden (nach: Hehne et al. 1981)

Abb. 12: Kontaktflächen vor und nach partieller und subtotaler lateraler Meniskektomie. Hinsichtlich der Kontaktflächen existieren keine großen Differenzen zwischen medialem und lateralem Meniskus (nach: Hehne et al. 1981)

Nach partiellen Meniskektomien war der kleine Kontaktflächenverlust vor allem am Übergang zwischen meniskusbedeckter und meniskusunbedeckter Fläche lokalisiert. Nach subtotalen Meniskektomien waren die peripheren, ehemals meniskusbedeckten Gelenkanteile ausnahmslos ohne Kontakt und diese Kontaktzonen beschränkten sich nur auf kleine, zentrale und hochbelastete Bezirke. Interessant ist auch die Beobachtung von HEHNE et al., daß eine Meniskektomie keinen Einfluß auf die Kontaktfläche im kontralateralen Gelenkcompartment hat.

Die Ergebnisse von BARATZ et al. bestätigen diese Untersuchungen. Er fand nach partieller Meniskektomie einen Kontaktflächenverlust von ca. 10 % und lokale Spitzenbelastungsanstiege um 65 %. Die Zahlen nach totaler Meniskektomie sind entsprechend 75 % für den Kontaktflächenverlust bzw. 235 % für die Spitzendruckbelastungen. Adaptationen des Gelenkes an den meniskuslosen Zustand können selbstverständlich keine Berücksichtigung finden. Die Kontaktflächenzunahme aufgrund chondraler Elastizität ist jedoch sehr begrenzt durch die kleinen condylären Radien.

Nach Untersuchungen von HARGREAVES/SEEDHOM sind nach partiellen Resektionen von Korbhenkelrissen die erhaltenen Meniskusanteile weiterhin an der Gewichtsübertragung beteiligt. Experimentell nahm der intakte Meniskus im medialen Kompartment 85 % der Belastung auf, im lateralen Kompartment 75 %. Nach partieller Meniskektomie sank dieser Prozentsatz medial auf 35 %, lateral auf 50 %. Die durchschnittlichen Belastungswerte in der direkten Kontaktzone stiegen nach partieller Entfernung auf über das Doppelte, nach totaler Entfernung auf das Vierfache.

Das Problem der partiellen oder totalen Resektion ist eng mit demjenigen der Meniskusregeneration verknüpft.

3.1.1. Teil- oder Totalresektion

BÖHLER, ÜBERMUTH, NITTER, GHORMLEY, AARSTRAND, STRELI, SCHEIBE, BAUER, COX et al., MCGINTY et al, HARGREAVES/ SEEDHOM und HEHNE et al. befürworten die partielle Resektion, d.h. lediglich die Entfernung des abgerissenen peripheren Fragments. Vorteile dieses Vorgehens sind die verringerte Blutungsgefahr aus der avaskulären Zone, der relativ kleine operative Eingriff sowie die Erhaltung von möglichst viel funktionstüchtigem Gewebe zur besseren Druckverteilung und Gelenkkongruenz und somit eine eventuell geringere Gefahr einer postoperativen Arthrose. Die Teilentfernung ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, daß eine Degeneration am

verbleibenden Rest makroskopisch nicht ausreichend beurteilt werden kann. Außerdem können feine Rißbildungen am Hinterhorn und an der Unterfläche übersehen werden, die später zu erneuten Rupturen und Beschwerden führen können. Die Resektion nur der vorderen Meniskusabschnitte unter Belassung eines größeren Hinterhornrestes stört die Gelenkmechanik, führt häufig zu Rearthrotomien und ist daher obsolet.

TAVERNIER, SMILLIE, ROTHASCHER, SCHILLING, HERSCHMANN, PEREY, GROH, APPEL, CZIPOTT, RICKLIN et al. und BURRI et al. resezierten den Meniskus total bzw. subtotal, d.h. Entfernung des gesamten gefäßlosen Teils des Meniskus unter Einschluß des Vorder- und Hinterhorns. Die gut vaskularisierte Kapselansatzzone wird nur reseziert, wenn sie Rißbildungen oder eine Degeneration aufweist bzw. eine Ablösung vom Kapselansatz vorliegt, die nicht refixiert werden kann. Vorteil ist die sichere Resektion aller lädierten oder degenerativ veränderten Meniskusteile sowie die größere Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Regeneratausbildung von der parakapsulären Regenerationszone her. In klinischen und experimentellen Vergleichsstudien fand sich jedoch eine größere Häufigkeit postoperativer Arthrosen nach totalen und subtotalen Meniskektomien (FRANKE, TAPPER/HOOVER, APPEL, BAUER, MCGINTY et al.). In Anbetracht dieser schwerwiegenden Spätkomplikationen der Meniskektomie, der Weiterentwicklung der arthroskopischen Operationsmöglichkeiten und aufgrund neuerer experimenteller Untersuchungen (COX et al., HARGREAVES/ SEEDHOM, HEHNE et al., BARATZ et al.) läßt sich heute ein Trend zur partiellen Resektion ausmachen. Klinisch fanden BAUER und MCGINTY et al. bei teilmeniskektomierten Patienten deutlich bessere klinische, subjektive und radiologische Ergebnisse als bei Patienten mit Totalentfernung. Nach HEHNE et al. bietet sich das folgende klinische Vorgehen an:

1. Bei basisfernen, rein traumatischen Meniskusrupturen junger Menschen sollte nur der peripher zerstörte Meniskusanteil reseziert werden.
2. Nur bei ausgedehnten basisnahen Rupturen und Mehrfachläsionen sowie degenerativ veränderten Menisci sollte die subtotale Meniskusresektion erfolgen.

3. Bei Mehrfachläsionen des Kniegelenkes mit den oft damit verbundenen breiten, basisnahen Abrissen sollte im Zuge von Bandrekonstruktionen der Versuch unternommen werden, den Meniskus zu reinserieren.
4. Bei zufällig entdeckten, asymptomatischen kleinsten basisnahen Einrissen sollten die Menisci belassen oder reinseriert werden.
5. Bei arthrographisch oder arthroskopisch nachgewiesenen kleinsten, basisnahen Einrissen sollte nur operiert werden, wenn konstante oder rezidivierende Reizerscheinungen bestehen und andere Ursachen ausgeschlossen sind, oder wenn Blockaden auftreten.
6. Wenn möglich, sollten beidseitige Meniskusresektionen an einem Gelenk vermieden werden.

3.1.2. Regeneration der Menisci post operationem

Allgemein wird angenommen, daß sich das Kniegelenk beim Menschen in jeder Hinsicht ähnlich verhält wie bei Tieren, die man schon wiederholt nach Meniskusexstirpation beobachtet hat. Dabei wurde immer wieder ein Regenerat gefunden, das dem normalen Meniskus in Form und Aussehen ähnelt, sich aber ganz aus kollagenreichem, knorpelfreiem Bindegewebe zusammensetzt (SMILLIE), also präzise ein narbiges Pseudoregenerat ist. BURR/RADIN sind jedoch der Meinung, daß sich nach ausreichend langer Untersuchungszeit ein histologisch vollwertiges Regenerat aus Faserknorpel bilden kann.

Dem Meniskusregenerat wird für die Wiederherstellung von Kongruenz und Pufferwirkung vielfach eine große Bedeutung beigemessen. Im Gegensatz zu früheren Meinungen besteht heute kein Zweifel mehr, daß es sowohl nach subtotaler als auch nach partieller Meniskektomie zur Ausbildung eines Meniskusersatzgewebes kommen kann. ELMER et al. konnten tierexperimentell beweisen, daß eine Regeneration zum Teil sogar trotz Resektion der vaskularisierten Kapselansatzzone und der benachbarten Synovia stattfand. Sie folgerten daraus, daß es keine spezifische "Regenerationszone" des Synovialgewebes gibt.

Für die absolute Häufigkeit des Auftretens von Meniskusregeneraten fehlen bisher autoptisch gestützte Untersuchungen. DOYLE et al. konnten an arthrographisch nachuntersuchten Patienten zeigen, daß die Bildung des Ersatzgewebes innerhalb von 4 Wochen nach Meniskusentfernung beginnt und nach spätestens 12 Wochen abgeschlossen ist. Der Querdurchmesser des Regenerats erreichte dabei durchschnittlich 50 - 60 % des "Originals". Trotz gelegentlich großer Übereinstimmung finden sich weitere makroskopische Unterschiede: Der Ersatzmeniskus ist nicht nur schmaler, sondern auch dünner, die Anheftung an die Gelenkkapsel ist sehr fest und erlaubt dem Ersatzgewebe nur geringe Bewegungen, die Oberfläche ist glänzend weiß und dem konkaven Rand fehlt die Schärfe eines vollwertigen Meniskus.

STRELI hat darauf hingewiesen, daß für die gelenkmechanischen Funktionen des Ersatzgewebes nicht so sehr die Breite als vielmehr die Basishöhe von Bedeutung ist.

Nach ZIPPEL ist für den Ablauf des Regenerationsprozesses das postoperative Ingangkommen einer normalen Gelenkfunktion wichtig, da der funktionelle Belastungsreiz einen wesentlichen Einfluß auf die Ersatzgewebsbildung ausüben soll.

Bisher gibt es keine eindeutigen Beweise dafür, daß das Meniskusregenerat die Funktionen der Kraftübertragung und Druckverteilung in gleicher Weise übernehmen kann wie der gesunde Meniskus, respektive der Restmeniskus. ELMER et al. konnten an Kaninchen und Hunden immerhin beweisen, daß eine fehlende Meniskusregeneration streng korreliert ist mit dem Auftreten einer postoperativen Arthrose. Interessanterweise kam es nach partieller Meniskusentfernung zu den besten Ergebnissen.

Im Verhältnis zur Häufigkeit der Ausbildung eines Meniskusregenerats sind die Mitteilungen über Verletzungen eines Ersatzgewebes (jedoch nicht zurückgelassener Meniskusreste!) selten. ZIPPEL führt dies auf die reduzierte Größenausdehnung und die eingeschränkte Beweglichkeit des Regenerats zurück. Auch degenerative Erscheinungen am Ersatzmeniskus sind nur in Ausnahmefällen histologisch belegt. Diese Tatsache spricht gegen eine funktionelle Minderwertigkeit des Meniskusregenerats.

3.1.3. Gelenkinstabilität

Eine weitere Beeinflussung erfährt die Kniegelenksbiomechanik durch das mögliche Auftreten einer Gelenkinstabilität bzw. relativen Bandinstabilität nach einfacher Meniskektomie. Dieser wichtige Punkt wurde bei früheren Nachuntersuchungen häufig vernachlässigt. JOHNSON et al. und TAPPER/HOOVER beschrieben eine größere anterior-posteriore und seitliche Instabilität bei ca. 10 - 25 % der nachuntersuchten Patienten. Allerdings wird eingeräumt, daß diese Instabilität auf eine schon präoperativ vergrößerte Lockerheit respektive auf begleitende, nicht erkannte Bänderläsionen zurückgehen könnte. In der Tat ist es nach den erforderlichen langen Nachuntersuchungszeiträumen schwierig, präoperative Begleitbefunde richtig zu interpretieren, da diese einerseits oft nicht exakt klassifiziert sind, andererseits sich die Untersuchungstechnik weiterentwickelt hat und individuell verschieden ist. BARGAR et al. fanden bei Patienten mit einfacher Meniskusentfernung durchschnittlich 2 Jahre postoperativ keinen meßbaren Anstieg der Instabilität.

Der Einfluß von eindeutigen Bänderverletzungen auf das Spätergebnis nach Meniskektomie ist jedoch unbestritten (GUDDE/WAGENKNECHT, HART, PATERSON/TRICKEY, BARGAR et al., WARREN/LEVY).

Als Folge von Knieinstabilitäten und Atrophie des Quadrizepsmuskels nach Meniskektomie resultiert bei den betroffenen Patienten eventuell auch eine größere Verletzungsanfälligkeit des Kniegelenkes.

3.2. Pathogenese und Pathomorphologie der Arthrosis deformans des Kniegelenkes nach Meniskektomie

3.2.1. Definition der Arthrose

"Unter Arthrose versteht man heute allgemein mit Knorpeluntergang beginnende, alsbald aber alle Gelenkstrukturen ergreifende und langsam fortschreitende Gelenkdestruktionen. Sie beginnen mit einer primären Knorpelläsion, deren Ursachen heterogen und nur

zum Teil bekannt sind. Auf diese folgt regelmäßig eine reaktive Synovialitis die unter Bildung eines Reizergusses wiederum knorpelzerstörend wirkt. Schließlich kommen sklerosierende zystische und deformierende Umbauprozesse des subchondralen Knochens hinzu, die der Arthrose ihr charakteristisches röntgenologisches Aussehen geben" (M.H. HACKENBROCH).

Bereits in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts wurde u.a. von BAUMANN und BIRGFELD auf Arthrosen nach Meniskusoperationen hingewiesen, doch erst FAIRBANK beschrieb 1948 als erster die spezifischen radiologischen Veränderungen im Kniegelenk.

Nach SMILLIE ist festzustellen, daß es kein Gelenk beim Menschen gibt, das in Hinsicht auf seine Funktion eine geringere Korrelation zu dem röntgenologischen Befund hat als das Kniegelenk. In zahlreichen Fällen mit ausgeprägten arthrotischen Deformierungen besteht bei völliger oder weitgehender Beschwerdefreiheit sportlich bzw. beruflich volle Leistungsfähigkeit. Auch ist die Grenze zwischen altersphysiologischen Verschleißerscheinungen der Gelenke und beginnender Arthrose oft fließend.

Die röntgenologische Einteilung der Arthrose muß nicht zwangsläufig dem tatsächlich bestehenden Arthrosegrad entsprechen.

Isolierte Knorpelveränderungen sind mit radiologischen Mitteln nur sehr eingeschränkt beurteilbar. In der Literatur existiert bisher kein eindeutiger Vergleich zwischen röntgenologischer und arthroskopischer Beurteilung der Gonarthrose. Untersuchungen von DANDY/ JACKSON sowie BURR/RADIN, die meniskektomierte Patienten röntgenologisch und arthroskopisch nachuntersuchten, lassen jedoch eine gute Übereinstimmung von röntgenologisch indirekt nachgewiesener und arthroskopisch gesicherter Gonarthrose vermuten.

3.2.2. Ursachen der Gonarthrose nach Meniskektomie

Über die Ursachen der Arthrosis deformans am meniskektomierten Kniegelenk werden verschiedene Ursachen diskutiert:

1. Die Meniskusläsion selbst führt zur Gonarthrose.

Nach unbehandelten Meniskusschäden mit rezidivierenden Einklemmungen und schmerzbedingter Inaktivierung kommt es häufig zu intraartikulären synovialen Reizzuständen und exsudativen Ergüssen mit negativen nutritiven und mechanischen Folgen für den Gelenkknorpel (CZIPOTT/BARADNAY, GHORMLEY, COTTA/PUHL). Ein begleitendes und nicht abpunktiertes Hämarthros kann ähnliche Folgen haben. Für diese Ursache spricht auch eine von vielen Untersuchern berichtete Häufung der postoperativen Arthrose nach einem langen Intervall zwischen Erstsymptomatik und Operation (AARSTRAND, NITTER, SCHEIBE, HERSCHMANN, FRANKE, GEAR, CZIPOTT, HÖHNDORF, JOHNSON et al.).

SHAPIRO et al. fanden tierexperimentell bei Belassung des rupturierten Meniskus qualitativ und quantitativ dieselben degenerativen Veränderungen wie nach Exzision des Meniskus. Hingegen unterstützen CASSCELLS Untersuchungen nicht die Behauptung, daß ein zerrissener Meniskus die primäre Ursache einer Monokompartementosteoarthrose sei.

RADIN et al. ermittelten experimentell bei Längsrissen keinen Anstieg der Druckkräfte auf den Gelenkknorpel.

2. Die Arthrotomie selbst leitet die arthrotische Degeneration ein.

Für diese Behauptung liegen keine klinischen Beweise vor. Tierexperimentell wurde nach reinen Arthrotomien keine Arthrosen beobachtet (ELMER et al., SHAPIRO et al.). In einer kleinen nicht repräsentativen Serie außerhalb der vorliegenden Untersuchung waren 8 Patienten eingeschlossen, die sich nach einem Kniegelenks-

trauma einer rein diagnostischen Arthrotomie unterzogen. Von diesen Patienten entwickelte keiner eine posttraumatische Arthrose am operierten Knie. Dieselbe Beobachtung machte HERSCHMANN.

3. Es besteht bereits zum Zeitpunkt des Meniskusschadens eine Arthrose.

In retrospektiven Studien (ÜBERMUTH, FRANKE, APPEL, DANDY/ JACKSON) wiesen ein Teil der sofort nach einer Läsion operierten Kniegelenke bereits intraoperativ Arthrosen bzw. Chondromalazien auf. Die Meniskusläsion ist dann aber nicht einzige Ursache, sondern höchstens ein Teil der gesamten Degeneration des Gelenkes. Dies trifft auch dann zu, wenn die Meniskusläsion nur Teil eines multiplen, traumatischen Gelenkschadens ist.

4. Das Fehlen des Meniskus führt zur Arthrose

Wie aus dem Kapitel Biomechanik nach Meniskektomie ersichtlich, ist dies ein bedeutender pathogenetischer Faktor.

3.2.3. Änderungen im Gelenkknorpel nach Meniskektomie

Es folgt zunächst eine kurze Ausführung über die Morphologie, Pathomorphologie und Pathophysiologie des Gelenkknorpels (in Anlehnung an COTTA/HEHNE, REFIOR/HACKENBROCH).

Der Gelenkknorpel ist aus drei Bauteilen zusammengesetzt:

1. Kollagen
2. Knorpelzellen und
3. eine weitgehend amorphe Grundsubstanz, in die die vorgenannten Elemente eingebettet sind.

Das Kollagen überwiegt in der Oberfläche des gesunden Erwachsenknorpels, die Knorpelmatrix in tieferen Zonen.

Die Zusammensetzung und das Wasserbindungsvermögen der Matrix ist für die mechanischen Qualitäten des Knorpelgewebes verantwortlich. Die Matrix enthält im wesentlichen an Protein gebundene Glykosaminoglykane, die als molekularer, mikroporöser Schwamm

vorliegen und von den Knorpelzellen synthetisiert werden. Abbau- und Aufbauvorgänge laufen kontinuierlich nebeneinander ab. Wichtig ist, daß Enzyme der Chondrozyten die Knorpelmatrix abbauen, d.h. zerstören können. Auch das 2. Bauelement, das Kollagen, wird durch die Chondrozyten synthetisiert. Kollagen kann im Gelenkknorpel die Zugspannungen aufnehmen.

Das gesunde Knorpelgewebe weist ein charakteristisches mechanisches Verhalten auf. Wirkt eine Kraft auf die Knorpeloberfläche ein, so kommt es zu einer Deformation, die der Elastizität des Gewebes entspricht. Weitere Druckeinwirkung führt zur zunehmenden Deformierung, indem aus dem unter Druck gesetzten Gewebsbereich Flüssigkeit in der Knorpelmatrix in weniger komprimierte Areale gepreßt wird. Interessanterweise reagiert der Gelenkknorpel auf Änderungen der mechanischen Belastungssituation, indem er sich der Belastungssituation entsprechend umbaut. Die Belastungssituation ist aber auch innerhalb eines Gelenkes durchaus unterschiedlich: Der Gelenkknorpel des Tibiakopfplateaus unter dem Meniskus weist z.B. eine andere Struktur auf als im nicht vom Meniskus bedeckten Anteil. Charakteristisch sind der geringere Wassergehalt, die geringere Hyalinisierung, die veränderte Oberflächenstruktur und die Abnahme der Einzelzellvolumina sowie der Kerndichte.

Das Nährsubstanangebot kann die Knorpelzelle auf zwei Wegen erreichen:

1. über die Gefäße der Gelenkkapsel
2. über die Gefäße des subchondralen Knochens (nur beim noch wachsenden Individuum).

Der intrakapsuläre Nährstofftransport ist außer der biologischen Transportleistung des Kapillarendothels auch abhängig von physikalischen Vorgängen, wie z.B. dem Konzentrationsgefälle, der Molekulargröße, Beschaffenheit der Diffusionsstrecke etc..

Zwischen Gelenkkapsel und Gelenkknorpel erfolgt der Nährsubstratfluß über die Synovia. Bewegung des Gelenkes und damit die Durchmischung der Gelenkflüssigkeit ist eine wesentliche Voraussetzung. Im Gelenkknorpel selbst erfolgt der Stofftransport durch Diffusion.

Wird nun der Meniskus entfernt, so wird der darunterliegende Knorpel einer erhöhten Belastung ausgesetzt, für die er ursprünglich nicht gebaut ist, so daß möglicherweise die Arthrose hier entstehen könnte. Aufgrund des Kontaktflächenverlustes ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß Arthrosen in ehemals meniskal bedeckten Bezirken auch Folge einer Hypopression sein könnten (COTTA/PUHL). Nach HEHNE et al. beschränkt sich die restliche Kontaktfläche nach subtotaler Meniskektomie auf die ohnehin nicht meniskal bedeckten und bereits vorher am meisten belasteten zentralen Knorpelbezirke. REFIOR/ HACKENBROCH konnten im Tierexperiment zeigen, daß es im Bereich stärkster Druckeinwirkungen zu regressiven Veränderungen mit Verlust an Knorpelmatrix, Freilegung von Kollagenfibrillen und völliger Desintegration der chondralen Strukturen bis zum Endbild einer Arthrose kommt.

Pathophysiologisch führt die erste mikrostrukturelle Schädigung also zunächst zu mechanischem Verschleiß. Knorpelzellen werden zerstört und zunächst zellgebundene Enzymaktivitäten können die angrenzende Knorpelmatrix abbauen. Im Rahmen einer Synovialitis kommt es zur Ödemeinlagerung und Kapselvernarbung und aufgrund der insuffizienten intrakapsulären Transitstrecke zur Verschlechterung der Gelenktrophik. Enzymvorstufen werden aktiviert, Lysosomen in den Synovialzellen vermehrt ausgebildet, Leukozyten wandern verstärkt in den Gelenkraum. "In der Wechselwirkung zwischen mechanischer und enzymatischer Destruktion der Gelenkknorpeloberfläche ist ein Circulus entstanden, der bis zum vollständigen Verschleiß des Knorpels und zur Freilegung des subchondralen Knochens führen kann" (COTTA/PUHL).

LUTFI beobachtete tierexperimentell die morphologischen Änderungen im Gelenkknorpel nach totaler Meniskusentfernung. Nach 3 Wochen war eine Verringerung der Chondrozyten in der oberflächlichen Knorpelschicht erkennbar sowie eine aktive Proliferation von tiefer gelegenen Knorpelzellen. Nach 12 Wochen wies der Gelenkknorpel teilweise Erosionen auf und der subchondrale Knochen Verdichtungen. Eine dichte Kalzifikationslinie erschien zwischen verkalkten und unverkalkten Schichten des Gelenkknorpels. Mit dem

Fortschreiten der degenerativen Prozesse fand sich schließlich ein Höhenverlust des Knorpels im Läsionszentrum, zum Teil bis auf den stark sklerosierten, subchondralen Knochen.

SHAPIRO et al. erhielten in Untersuchungen an Kaninchenkniegelenken nach medialer Meniskektomie leichte bis mäßige Osteoarthrosen. Betroffen war ausschließlich der mediale Tibiagelenkknorpel. Die pathologischen Veränderungen begannen oberflächlich, erreichten dann tiefere Schichten und waren charakterisiert durch ein Verlust des Glanzes der Knorpeloberfläche, durch periphere Osteophyten, Strukturunregelmäßigkeiten der Knorpelmatrix, periphere Zellproliferation als auch Zellverlust und Verringerung von Glykosaminoglykanen. Jedoch erreichten die Veränderungen auch nach 16 Monaten nie den subchondralen Knochen, die Knorpelsubstanz blieb an der Basis intakt mit relativ geringem Gewebsverlust.

Wegen des fließenden Übergangs der präarthrotischen Veränderungen zur Arthrose ist eine klare mikromorphologische Abgrenzung beider Phasen voneinander nicht möglich (REFIOR/HACKENBROCH jr.).

In den Spätstadien der Arthrose erfolgen Fissuren und Einbrüche der Knochenschlußlamelle und Knochengewebspartikel werden in den subchondralen Raum verlagert. In enger örtlicher Beziehung zu den Mikrofrakturen entwickeln sich umschriebene subchondrale Nekrosen, die sich in kleine Hohlräume umwandeln. Diese pathologisch-anatomisch und radiologisch charakteristischen Veränderungen werden als Geröllzysten bezeichnet. Nach erfolgten Lamellen-Infraktionen wird eine Vaskularisation der knochennahen Knorpelabschnitte beobachtet. Die Pathogenese der am Rande der Gelenkflächen entstehenden Randwülste (Osteophyten) ist nicht einwandfrei geklärt. Im wesentlichen erfolgt ihre Bildung durch mechanische Einflüsse dynamischer oder statischer Natur. Der insgesamt ablaufende Knochenumbau ist somit weitgehend das Resultat der Gelenkknorpel-Destruktion.

Die Frühdiagnose der präarthrotischen Knorpelveränderungen ist schwierig. In vielen Fällen versagt die klinische Untersuchung und das ganze Spektrum röntgenologischer Methoden in der Erkennung von Minimalveränderungen des Gelenkknorpels. In letzter Zeit hat sich daher die Kniegelenksarthroskopie durchgesetzt, die die Beurteilung sämtlicher Knorpelflächen des Kniegelenks erlaubt und durch die rechtzeitige Diagnose eines degenerativen Prozesses die Chance zum frühzeitigen therapeutischen Eingreifen bietet.

II. EIGENE NACHUNTERSUCHUNG

1. PATIENTENGUT

Von 1958 - 1975 wurden in der Staatlichen Orthopädischen Klinik Harlaching in München annähernd 2100 Patienten am Meniskus operiert. Hinzu kommen rund 1300 Arthrotomien bei Verdacht auf Meniskusläsion, Knorpelverletzungen etc., die hier jedoch nicht berücksichtigt werden.

Von 964 Patienten konnten die Krankenaufzeichnungen ausfindig gemacht werden, und diese Patienten wurden zur Nachuntersuchung eingeladen. Erfolgte auf die Einladung keine Antwort, wurde eine 2. Einladung verschickt.

Insgesamt kamen 231 Patienten (24,0 % der Angeschriebenen) zur Nachuntersuchung, davon mußten 4 Patienten wegen späterer Tibiakopfumstellungen von vornherein von der Untersuchung ausgeschlossen werden. Die restlichen Patienten waren unbekannt verzogen (423 = 43,9 %), gestorben (28 = 2,9 %) oder erschienen nicht zur Nachuntersuchung (282 = 29,2 %). Eine Übersicht zeigt Tabelle 1:

Meniskusoperationen (1958 - 75) : N = 2100			
Angeschrieben	:	964	(100,0 %)
gekommen	:	231	(24,0 %)
ausgewertet	:	227	(23,5 %)
verzogen	:	423	(43,9 %)
gestorben	:	28	(2,9 %)
nicht erschienen	:	282	(29,2 %)

Tab. 1: Übersicht über das Patientengut

33 Patienten hatten Begleitverletzungen und -erkrankungen wie Bänderrisse, Gelenkfrakturen, Knorpelabsprengungen, Osteochondrosis dissecans, Gelenkrheuma und -chondromatosis.

Um den jeweils verschiedenen Bedingungen des Kniegelenkes nach Menishektomie einigermaßen gerecht zu werden und das Material möglichst homogen zu gestalten, wurden die 227 Patienten in folgende Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: 149 Patienten mit einer einfachen, unkomplizierten Menishektomie ohne Begleitverletzungen. Diese Gruppe bildet das Hauptmaterial dieser Untersuchung

Gruppe 2: 24 Patienten mit begleitenden Bandverletzungen

Gruppe 3: 38 Patienten mit einer präoperativen Kniegelenksarthrose

Gruppe 4: 23 Patienten mit Scheibenmeniskus

Gruppe 5: 17 Patienten mit Reoperationen

Gruppe 6: 20 Patienten mit Doppeloperationen

Gruppe 7: 27 Patienten mit Mehrfachoperationen

Wie ersichtlich sind in diesen Gruppen Überschneidungen möglich. In den Gruppen 5 bis 7 sind auch Operationen enthalten, die an diesen Patienten außerhalb der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching durchgeführt wurden.

Definition der Begriffe "Reoperation, Doppeloperation und Mehrfachoperation":

1. Reoperation bedeutet einen nach dem 1. Eingriff erforderlich werdenden 2. Eingriff an demselben Meniskus, z.B. bei Hinterhornresten, Rissen in Meniskusregeneraten usw.
2. Doppeloperation bedeutet die Resektion beider Menisci in einem Kniegelenk.
3. Mehrfachoperation bedeutet entweder die Resektion je eines Meniskus in beiden Kniegelenken oder aber die Resektion von mehr als 2 Menisci.

Bei den insgesamt ausgewerteten 227 Personen waren in der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching 238 Meniskusoperationen in 234 Kniegelenken durchgeführt worden. Von den betroffenen Menisci waren 138 im rechten und 100 im linken Kniegelenk lokalisiert (Tabelle 2). Das Verhältnis Innenmeniskus zu Außenmeniskus betrug 2,7 : 1.

Innenmeniskus rechts	42,9 % (102)	
Außenmeniskus rechts	15,1 % (36)	58 % (138)
Innenmeniskus links	29,8 % (71)	
Außenmeniskus links	12,2 % (29)	42 % (100)
Total	100,0 % (238)	

Tab. 2: Lokalisation der 238 operierten Menisci im
gesamten Patientengut (Klammern: absolute Zahlen)

Es wurden 175 Männer und 52 Frauen operiert, entsprechend einem Geschlechtsverhältnis von 3,4 : 1.

Die Meniskusläsionen traten bevorzugt im 2. und 3. Lebensdezen-
nium auf (Tabelle 3).

OP-Alter (Jahre)	
01 - 09	0,8 % (2)
10 - 20	18,9 % (45)
21 - 30	35,3 % (84)
31 - 40	24,8 % (59)
41 - 50	15,5 % (37)
51 - 60	4,6 % (11)
Total	100,0 % (238)

Tab. 3: Verteilung von 238 Meniskektomien in Bezug auf das
OP-Alter.

Häufigste Ursache der Meniskusläsion waren Rotations-Flexions-
Traumata beim Sport. Bei 23,9 % der operierten Menisci war die
Meniskusläsion nicht im Zusammenhang mit einer Verletzung aufge-
treten (Tabelle 4).

Verletzungsursache

Sport	51,7 % (123)
keine Verletzung	23,9 % (57)
Arbeit	11,3 % (27)
Verkehr	4,6 % (11)
Andere Ursache	8,4 % (20)
Total	100,0 % (238)

Tab. 4: Verletzungsursache bei 238 Meniskektomien

Die präoperative Gelenkbelastung (Beruf und Sport) zeigt Tabelle 5:

Präoperative Gelenkbelastung

Leicht	29,4 % (70)
Mittel	47,5 % (113)
Schwer	23,1 % (55)
Total	100,0 % (238)

Tab. 5: Präoperative Gelenkbelastung (Beruf und Sport)

Lediglich bei einem Drittel der Patienten erfolgte die Operation innerhalb von 6 Monaten nach den Erstsymptomen, häufig kamen die Patienten sogar erst nach über 24 Monaten in die Orthopädische Klinik (Tabelle 6).

Latenzzeit

0 - 01 Monat	10,5 % (25)
02 - 06 Monate	23,1 % (55)
07 - 12 Monate	20,6 % (49)
13 - 24 Monate	16,4 % (39)
über 24 Monate	29,4 % (70)
Total	100,0 % (238)

Tab. 6: Zeitraum von den Erstsymptomen bis zur Operation (Latenzzeit) bei 238 Meniskektomien

In den allermeisten Fällen wurde der Meniskus total oder subtotal entfernt. Statistische Aussagen über die Ergebnisse nach partieller Meniskektomie sind daher nicht aussagekräftig (Tabelle 7).

Operative Versorgung

Totale Entfernung	91,6 % (218)
Partielle Entfernung	3,8 % (9)
Reoperationen	4,6 % (11)
Total	100,0 % (238)

Tab. 7: Versorgung bei 238 Meniskektomien

Der Nachuntersuchungszeitraum beträgt 11 bis 28 Jahre und wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit in Fünf-Jahres-Schritte eingeteilt (Tabelle 8).

Nachuntersuchungszeit

11 bis 15 Jahre	30,7 % (73)
16 bis 20 Jahre	28,6 % (68)
21 bis 25 Jahre	33,2 % (79)
26 bis 28 Jahre	7,6 % (18)
Total	100,0 % (238)

Tab. 8: Verteilung von 238 Meniskektomien in Bezug auf den Nachuntersuchungszeitraum

2. METHODEN

Zunächst wurde ein "Meniskusbogen" entworfen, auf dem die gesamten Daten und Ergebnisse von jedem Patienten eingetragen wurden. Der Bogen gliedert sich in Patientendaten, präoperativer Befund, OP-Befund und postoperativer Verlauf, radiologisches Ergebnis, subjektives Ergebnis und objektives Ergebnis (Abb. 13 und 14). Der präoperative Befund sowie der OP-Befund und der postoperative Verlauf wurden aus den Krankenblattunterlagen entnommen.

Von fast allen Kniegelenken waren präoperative anterior-posteriore und laterale Röntgenaufnahmen vorhanden, die bei der Auswertung zur Verfügung standen. Bei einigen Fällen ohne präoperative Röntgenbilder wurde der präoperative Arthrosegrad lediglich nach dem vorhandenen schriftlichen Befund eingeteilt. Zur aktuellen radiologischen Beurteilung wurden bei jedem Patienten anterior-posteriore Aufnahmen beider Kniegelenke im Stehen angefertigt, die mehr Informationen liefern als Aufnahmen im Liegen (MAQUET). Auf seitliche Aufnahmen wurde bewußt verzichtet. Die Einstufung der Röntgenbilder erfolgte in Anlehnung an die von FAIRBANK und TAPPER/HOOVER angegebenen Kriterien (Abb. 15).

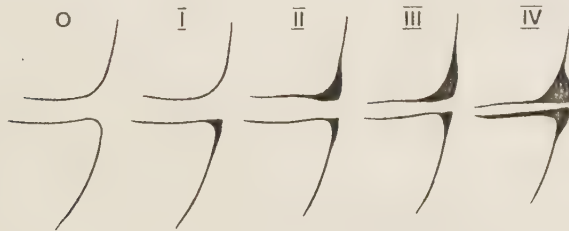


Abb. 15:
Klassifikation der Röntgenveränderungen (nach: Fairbank 1948,
Tapper und Hoover 1969)

MENISKUSBOGEN

1. PATIENTENDATEN UND PRÄOPERATIVE DATEN

Name Geburtsdatum
 Patienten Nr. 1-3 /_ /_ /_ /_ Geschlecht 3 /_ 1♂ 2♀
 Bogen Nr. 5 /_ /_
 OP-Tag 6-11 /_ /_ /_ /_ /_ /_ /_ /_ /_
 OP-Alter 12 /_ /_ 1 01-09 Jahre 3 21-30 Jahre 5 41-50 Jahre
 2 10-20 Jahre 4 31-40 Jahre 6 51-60 Jahre
 Anzahl der Reoperationen 13 /_ /_ 0=0; 1=1 etc.
 Doppelop. 14 /_ /_ 1 nein
 2 ja alle Harlaching
 Mehrfachop. 15 /_ /_ 3 ja einer (z.T.) Harlaching
 4 ja keiner Harlaching
 Nachuntersuchungszeitraum 16 /_ /_ 1 11-15 Jahre 3 21-25 Jahre
 2 16-20 Jahre 4 26-30 Jahre
 Operiertes Knie 17 /_ /_ 1 rechts 2 links
 Verletzungsursache 18 /_ /_ 1 Sport 4 andere Ursache
 2 Arbeit
 3 Verkehr 5 keine Verletzung
 Zeitraum zwischen 19 /_ /_ 1 0-1 Monat 4 13-24 Monate
 ersten Symptomen und OP 2 2-6 Monate 5 über 24 Monate
 3 7-12 Monate
 Verletzungsmechanismus 20 /_ /_ 1 Rotation 4 Rotation und Flexion
 2 Hyperflexion 5 nicht feststellbar
 3 Hyperextension 6 Valgustraua
 Präop. Gelenkbelastung 21 /_ /_ 1 schwer 2 mittel 3 leicht
 (Beruf, Sport)
 Gelenkerguß 22 /_ /_ 1 nein 2 sofort 3 rezidivierend
 Bakerzyste 23 /_ /_ 1 ja 2 nein
 Beinachse 24 /_ /_ 1 gerade 2 genu varum 3 genu valgum

2. OP-BEFUND UND POSTOPERATIVER VERLAUF

Erguß 25 /_ /_ 1 serös 2 blutig 3 kein Erguß
 Begleitverletzungen/-erkrankungen: 1 ja 2 nein
 vorderes Kreuzband 26 /_ /_ Knorpelläsion 31 /_ /_
 hinteres Kreuzband 27 /_ /_ Osteochondrosis diss 32 /_ /_
 mediales Seitenband 28 /_ /_ Rheuma 33 /_ /_
 laterales Seitenband 29 /_ /_
 Gelenkfraktur 30 /_ /_
 Innenmeniskus 34 /_ /_ 1 frische Verletzung 5 Degeneration
 (bis 3 Wochen)
 Außenmeniskus 35 /_ /_ 2 alte Verletzung 6 Meniskusganglion
 3 keine Verletzung 7 Scheibenmeniskus
 4 frische + alte Verl. 8 hypermob. M.
 Lokalisation der Verletzung:
 Vorderhorn 36 /_ /_ freier Rand 39 /_ /_ 1 Längsriß
 mittleres Drittel 37 /_ /_ Meniskuskorpus 40 /_ /_ 2 Horizontalriß
 Hinterhorn 38 /_ /_ Kapselrand 41 /_ /_ 3 Querriß
 Synoviareizung 42 /_ /_ 1 ja 2 nein 4 Korbhakenriß
 Chondromalazie der/s 5 multiple Risse
 Patella 43 /_ /_ 1 Grad I 6 Lappenriß
 med. Femurcond. 44 /_ /_ 2 Grad II 7 Makrodegeneration
 lat. Femurcond. 45 /_ /_ 3 Grad III 8 kein Riß
 med. Tibiaplateaus 46 /_ /_ 4 Arthrose
 lat. Tibiaplateaus 47 /_ /_ 5 keine Chondromalazie

Abb. 13: Vorderseite des Meniskusbogens

Versorgung	48 /_/	1 partiell entfernt	5 M. belassen
		2 total/subtot. entfernt	6 part. (Reg)
		3 refixiert	7 part. (M.rest)
		4 HH belassen	8 part. (Reg+Rest)
Histologischer Befund	49 /_/	1 nicht verändert	3 deutl. Degeneration
		2 leichte Degen.	4 kein Befund
Zusätzliche OP-Versorgung	50 /_/	1 keine	4 Synovektomie
		2 Band-OP	5 Knorpelglättung
		3 Knorpelbohrung	6 Knorpelrefixation
Postop. Komplikationen	51 /_/	1 keine	4 nicht eruierbar
		2 Weichteil	5 Thrombose
		3 Empyem	
Postop. Vollbelastung	52 /_/	1 1 Woche	3 über 4 Wochen
		2 2-4 Wochen	4 nicht eruierbar

3. SUBJEKTIVES ERGEBNIS

Postop. Beschwerdefreiheit	53 /_/	1 immer beschw.frei	4 3-5 J. bsf.
		2 nie beschw.frei	5 6-10 J. bsf.
		3 1-2 J beschw.frei	
postop. Gelenkbelastung	54 /_/	1 volle Belastung	4 keine Belastung
(Beruf, Sport)		2 leicht reduziert	5 keine Belastung
		3 erhebl. reduziert	OP-unabhängig
Sport	55 /_/	1 uneingeschränkt möglich	3 kein Sport möglich
		2 eingeschränkt möglich	4 kein Sport OP-unabh.
Gewicht	56 /_/	1 normal	2 Adipositas
Ruheschmerz	57 /_/	Einklemmung	61 /_/ 1 ständig
Belastungsschmerz	58 /_/	Lockerheitsgefühl	62 /_/ 2 gelegentlich
Schwierigkeit beim 59	7_/_	Schwäche	63 /_/_ 3 kein/e
Treppengehen		Steifigkeit	64 /_/_
Schwellneigung	60 /_/_	Zufriedenheit	65 /_/_
Subjektives Totalergebnis		1 sehr gut	3 mäßig
Bewertung s.Kap.II.2)		2 gut	4 unbefriedigend

4. OBJEKTIVES ERGEBNIS

Chondropathia pat.	67 /_/_	Druckschmerz am G.spalt	70 /_/_ 1 ja
i.a. Erguß	68 /_/_	Taubheitsgefühl	71 /_/_ 2 nein
Weichteilschwellung	69 /_/_	Bindegewebsschwäche	72 /_/_
Beinachsenveränderung	73 /_/_	1 keine	2 genu valgum Zunahme
			3 genu varum Zunahme
Beweglichkeit	74 /_/_	1 140° Flexion	3 90-115° Flexion
		2 120-135° Flexion	4 90° Flexion
seitl. Stabilität	75 /_/_	vord. Kreuzband	76 /_/_ 1 stabil 3 ++
			2 + 4 +++

5. RADIOLOGISCHES ERGEBNIS

Arthrose präop.	77 /_/_	Arthrose postop.	78 /_/_	1 Grad I
(Röntgen)		(Röntgen)= rad. Totalergebnis		2 Grad II
Arthrose präop. med.	79 /_/_	Arthrose präop. lat.	80 /_/_	3 Grad III
Arthrose postop. med.	81 /_/_	Arthrose postop. lat.	82 /_/_	4 Grad IV
Arthrose am kontralat. Knie	83 /_/_			5 Grad 0
Arthrose kontralat. med.	84 /_/_	Arthrose kontralat. lat.	85 /_/_	
Chondrocalcinose	86 /_/_	1 nein		5 nichtop. Knie lat
(Röntgen)		2 op. Knie med.		6 op. Knie med/lat
		3 op. Knie lat.		7 beide Knie lat.
		4 nichtop. Knie lat.		8 beide Knie med.

Abb. 14: Rückseite des Meniskusbogens

- Grad 0: keine Röntgenveränderungen sichtbar
Grad I: kleine Randkonsole am Tibiakondylus
Grad II: Randkonsole am Tibiakondylus, Abflachung des Femurkondylus
Grad III: etwas ausgeprägtere Veränderungen wie in II, dazu Verschmälerung des Gelenkspaltes
Grad IV: große Randwulste, starke Gelenkspaltverschmälerung, Sklerose des Tibiaplateaus, Gelenkdestruktion

Eine isolierte Gelenkspaltverschmälerung wurde nicht als Arthrosis deformans eingestuft.

Um das subjektive Ergebnis zu ermitteln, wurde jeder Patient nach Beschwerden wie Schmerzen in Ruhe oder bei Belastung, Schwierigkeiten beim Treppengehen, Schwellneigung, Einklemmungserscheinungen, Steifigkeit sowie Lockerheits- und Schwächegefühl gefragt. Die Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis wurde ebenso registriert wie die Belastung des operierten Kniegelenkes im Vergleich zum gesunden. Dem subjektiven Totalergebnis liegt folgender Maßstab zugrunde:

- Sehr gut : Volle Belastungsmöglichkeit des operierten Kniegelenkes, keine subjektiven Beschwerden.
Gut : Volle Belastungsmöglichkeit, minimale subjektive Beschwerden wie z.B. gelegentlich Bewegungsschmerzen
Mäßig : Leicht reduzierte Belastung, gelegentlich Belastungsschmerzen, gelegentlich Ruheschmerzen, gelegentlich Schwellneigung oder Lockerheitsgefühl oder Schwierigkeiten beim Treppengehen
Schlecht : Erheblich reduzierte Belastung, ständige Belastungsschmerzen, gelegentlich oder ständig Ruheschmerzen, Schwellneigung, Steifigkeit, Schwäche, Lockerheitsgefühl und Schwierigkeiten beim Treppengehen

Für das objektive Ergebnis wurden die Kniegelenke vom Autor und einem erfahrenen Orthopäden nach einem einheitlichen Schema untersucht: Beinachsen im Stand, Zeichen der Chondropathia patellae, Beweglichkeit des Kniegelenkes, synovialitische Zeichen und Gelenkerguß, Meniskuszeichen, Kreuzbandstabilität mittels vorderem Schubladen-Test in verschiedenen Beuge- und Rotationsstellungen und mittels Lachmann-Test, Seitenstabilität in Extension und bei 20° Flexion, Subluxationstests, Zeichen der Bindegewebsschwäche.

Mehrere Meniskusbögen wurden für Patienten ausgefüllt, die sich mehr als einer Operation in der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching unterzogen. Die Auswertung aller Meniskus-Bögen erfolgte mittels einer Datenverarbeitungsanlage im Klinikum Großhadern.

Statistische Methoden:

Um Häufigkeitsdifferenzen bei 2 oder mehr Beobachtungsreihen auf ihre Signifikanz zu prüfen, wurde der χ^2 -Test angewendet (für 2x2 Tabellen mit Kontinuitätskorrektur). Die erhaltenen Werte für die Prüfgröße χ^2 sind für jeden einzelnen Vergleich im Text angegeben. Die Wahrscheinlichkeit wurde wie folgt eingestuft:

- $p > 0,05$: nicht signifikant
- $p < 0,05$: fast signifikant
- $p < 0,01$: signifikant
- $p < 0,001$: hochsignifikant

3. ERGEBNISSE

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Gruppe 1 dargestellt. Sie sind aufgeteilt in:

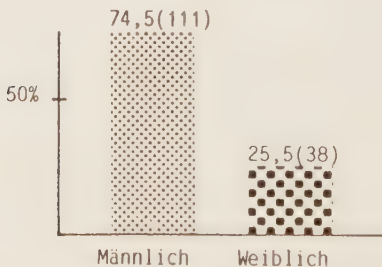
1. Präoperative Daten
2. OP-Befund und postoperativer Verlauf
3. Subjektives Ergebnis
4. Objektives Ergebnis
5. Radiologisches Ergebnis
6. Kombinierte subjektive und radiologische Totalergebnisse

Für die Gruppen 2 bis 7 werden wegen der besonderen Charakteristik des Materials und des geringeren Umfangs nur die wichtigsten Resultate aufgeführt.

3.1. Gruppe 1 (149 Patienten mit einfacher, unkomplizierter Menishektomie ohne Begleitverletzungen)

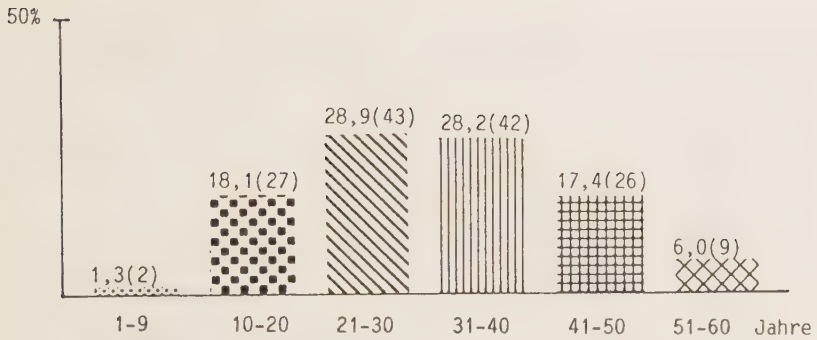
3.1.1. Präoperative Daten

Das Geschlechtsverhältnis männlich zu weiblich beträgt 2,9 : 1 (Tabelle 9).



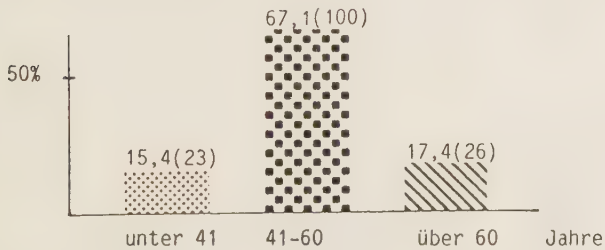
Tab. 9: Geschlecht (n = 149)

Die meisten Meniskusoperationen werden im Alter zwischen 20 und 40 Jahren vorgenommen (Tabelle 10).



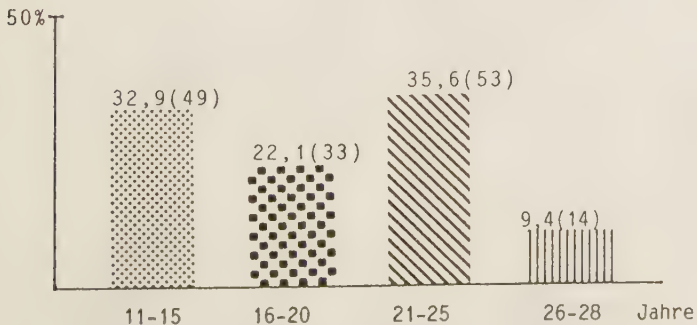
Tab. 10: OP-Alter (n = 149)

Tabelle 11 zeigt einen Überblick über das Alter der Patienten bei der Nachuntersuchung:



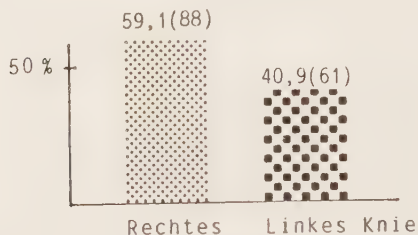
Tab. 11: Alter der Patienten bei der Nachuntersuchung (n = 149)

Die Nachuntersuchungszeiträume sind in Tabelle 12 dargestellt:



Tab. 12: Nachuntersuchungszeiträume (n = 149)

Das rechte Knie wird häufiger von Meniskusküsläsionen betroffen als das linke Knie (Tabelle 13):



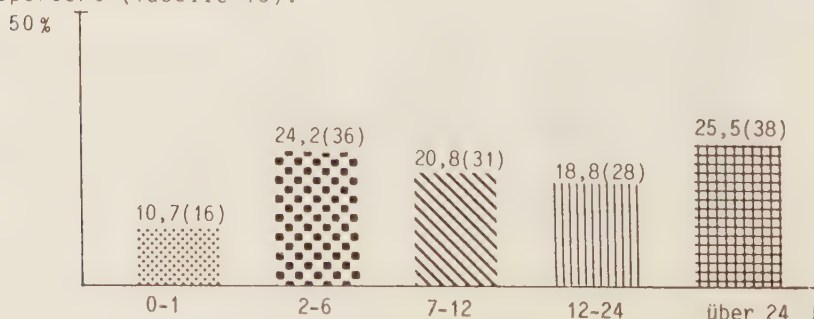
Tab. 13: Operiertes Kniegelenk (n = 149)

Häufigste Verletzungsursache ist der Sport. An zweiter Stelle liegen Meniskuserkrankungen ohne erkennbares Trauma (Tabelle 14).



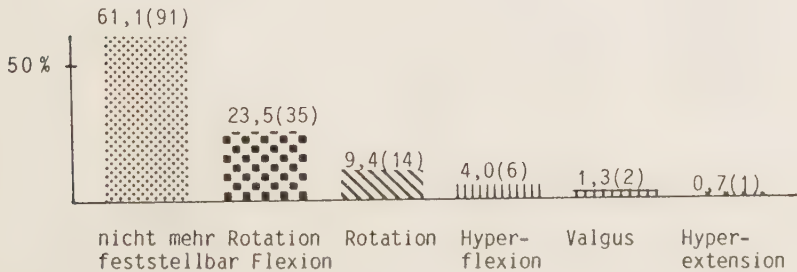
Tab. 14: Verletzungsursachen (n = 149)

Nur wenige Patienten erscheinen im Anschluß an die ersten Meniskussymptome zur Operation. Über ein Viertel aller Patienten wird erst nach einem Zeitraum von über 2 Jahren nach den Erstsymptomen operiert (Tabelle 15).



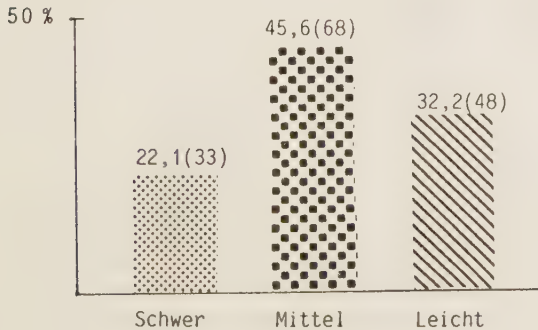
Tab. 15: Zeitdauer von den Erstsymptomen bis zur OP (n = 149)

Der Verletzungsmechanismus war aufgrund des langen Zeitraumes meistens nicht mehr rekonstruierbar. Am häufigsten scheinen jedoch Rotations-Flexions-Traumata zu einer Meniskusruptur zu führen (Tabelle 16).



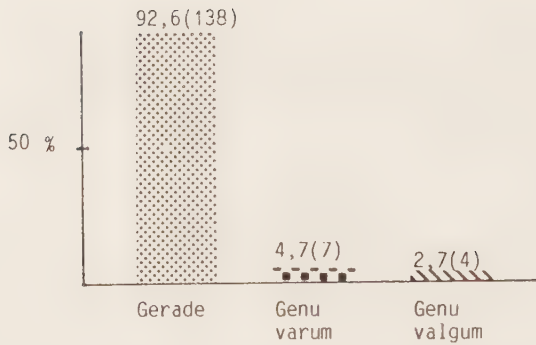
Tab. 16: Verletzungsmechanismus (n = 149)

Die präoperative Gelenkbelastung durch Beruf und Sport wird in Tabelle 17 wiedergegeben.

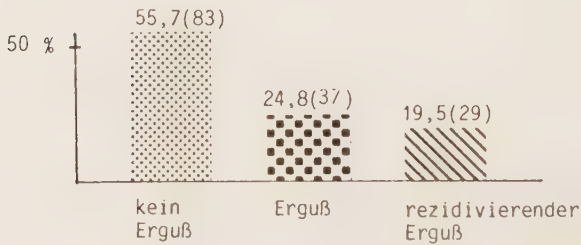


Tab. 17: Präoperative Gelenkbelastung (Sport, Beruf; n = 149)

Ausgeprägte Beinachsenfehlstellungen wurden präoperativ selten festgestellt (Tabelle 18).



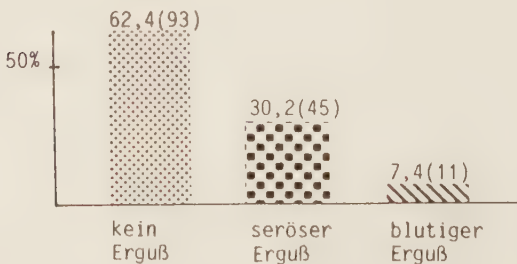
Tab. 18: Beinachse am operierten Bein präoperativ (n = 149)
Die meisten Patienten wiesen posttraumatisch keinen Kniegelenkserguß auf (Tabelle 19).



Tab. 19: Posttraumatischer Gelenkerguß (n = 149)

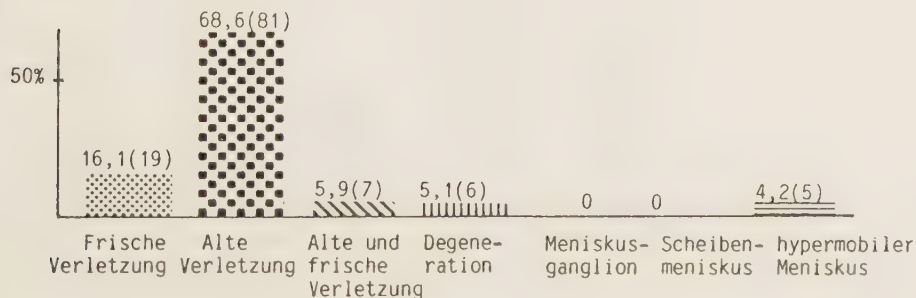
3.1.2. OP-Befund und postoperativer Verlauf

Intraoperativ war häufiger ein seröser als ein blutiger Erguß zu finden (Tabelle 20).

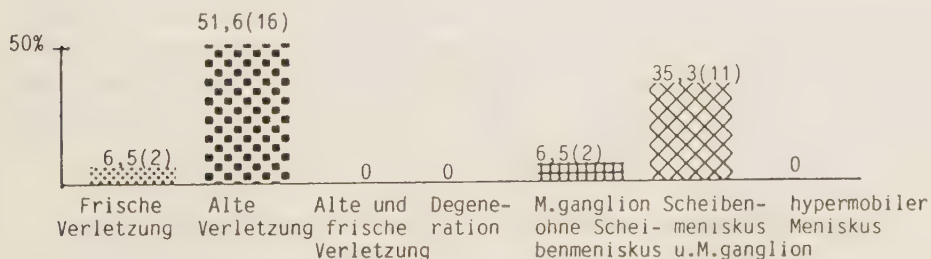


Tab. 20: Erguß intraoperativ (n = 149)

Der Innenmeniskus war 3,8mal so häufig betroffen wie der Außenmeniskus. Zahlenmäßig überwogen alte Verletzungsformen, d.h. über 3 Wochen alte Risse, sowohl am Innenmeniskus als auch am Außenmeniskus. Der Außenmeniskus imponierte in 11 Fällen als Scheibenmeniskus. Fünfmal wurden zystische Degenerationen beobachtet, davon waren drei mit einem Scheibenmeniskus kombiniert (Tabellen 21 und 22).



Tab. 21: Läsionsformen am Innenmeniskus (n = 149)



Tab. 22: Läsionsformen am Außenmeniskus

Angaben über Rißformen und Lokalisation der Verletzung waren nur eingeschränkt zu verwerten, weil diese in älteren OP-Berichten häufig nicht exakt vermerkt sind bzw. weil heute genauere Kenntnisse der Pathogenese der verschiedenen Risse vorliegen (vgl. I.2.4.6.).

Am häufigsten vertreten waren Korbhenkelrisse und Längsrisse. Danach folgen mit absteigender Häufigkeit multiple Risse, Makrodegenerate, Lappenrisse, Querrisse und an letzter Stelle Horizontalrisse.

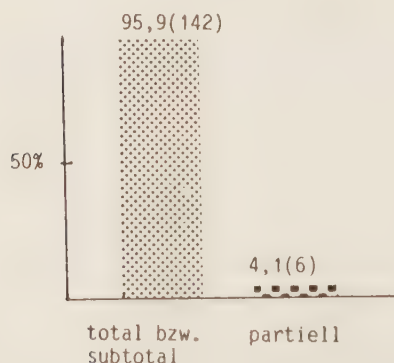
Synoviareizungen waren bei 25 Patienten (16,8 %) vorhanden, bei den übrigen 124 (83,2 %) wurde keine makroskopische Veränderung der Synovialis beobachtet.

Chondromalazien des Kniegelenkknorpels wurden entsprechend der häufigeren Läsion des Innenmeniskus vor allem im Bereich des medialen Femurcondylus bzw. medialen Tibiaplateaus beschrieben (Tabelle 23).

Chondromalazie der/s	nein	Grad 1	Grad 2	Grad 3
Patella	91,9% (137)	3,4% (5)	3,4% (5)	1,3% (2)
med. Femurcondylus	80,5% (120)	10,7% (16)	6,7% (10)	2,0% (3)
lat. Femurcondylus	96,6% (144)	2,7% (4)	-	0,7% (1)
med. Tibiaplateaus	91,3% (136)	6,7% (10)	0,7% (1)	1,3% (2)
lat. Tibiaplateaus	97,3% (145)	2,0% (3)	-	0,7% (1)

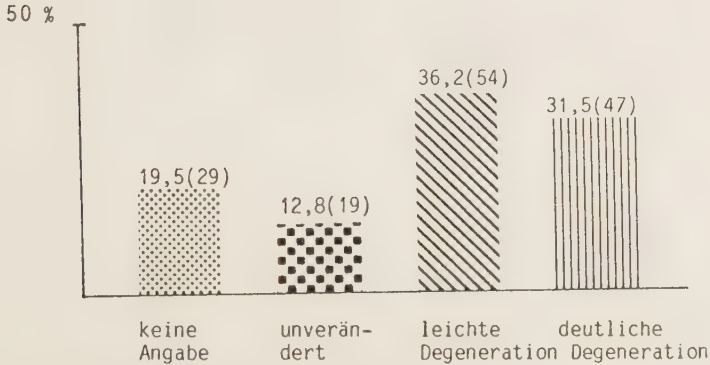
Tab. 23: Chondromalazie des Gelenkknorpels (n = 149)

Wie bereits erwähnt, wurden 1958 bis 1975 in der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching überwiegend totale bzw. subtotale Menispektomien ausgeführt. Tabelle 24 zeigt die Art der Versorgung in der Gruppe 1. Von den 6 Patienten mit Teilresektion wurde bei 2 Patienten das Hinterhorn belassen.



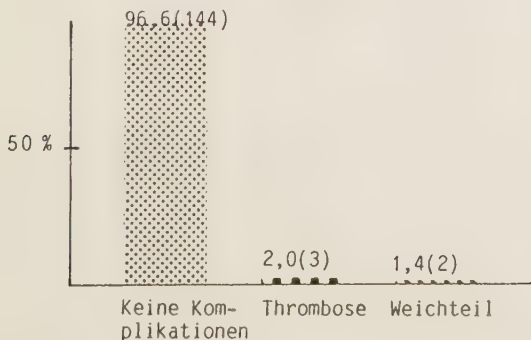
Tab. 24: Total- und Teilresektion (n = 149)

Das histologische Ergebnis zeigte in über zwei Drittel der Fälle degenerative Veränderungen im resezierten Meniskusgewebe. Bei 29 Patienten (19,5 %) stand kein histologischer Befund zur Verfügung (Tabelle 25).



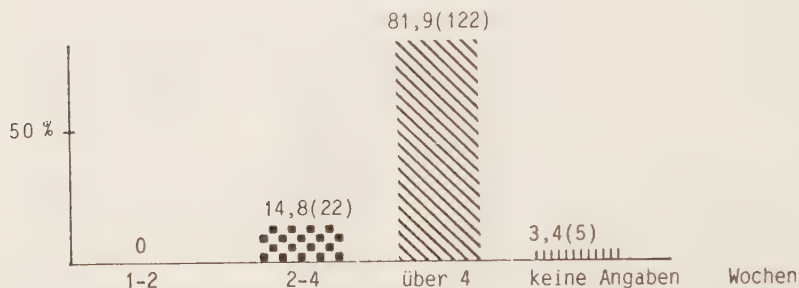
Tab. 25: Histologie (n = 149)

Postoperative Komplikationen traten lediglich bei 5 Patienten (3,4 %) auf (Tabelle 26). Die Weichteilkomplikationen manifestierten sich in Form von stärkeren Reizerscheinungen, Kapselinfiltrationen und Gelenkergüssen. Die Thrombosen waren in allen Fällen im Unterschenkel lokalisiert. Ein Empyem wurde nicht beobachtet.



Tab. 26: Postoperative Komplikationen (n = 149)

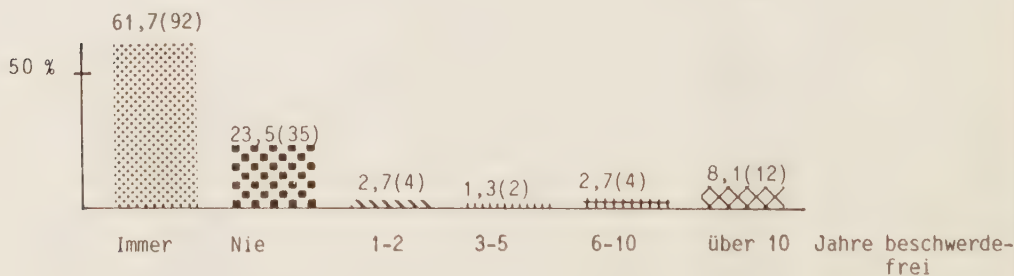
Die meisten Patienten belasteten erst nach über 4 Wochen wieder voll (Tabelle 27). Bei 5 Patienten (3,4 %) konnte diese Zeit nicht mehr eruiert werden.



Tab. 27: Postoperative Vollbelastung (n = 149)

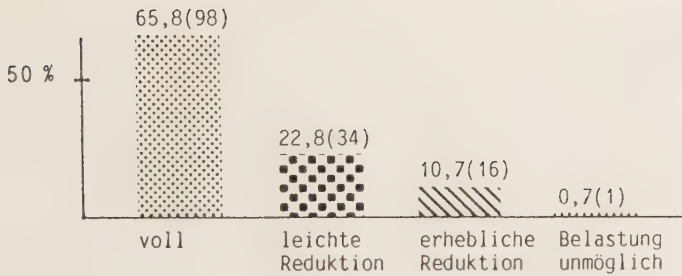
3.1.3. Subjektives Ergebnis

23,5 % der Patienten waren nach der Entfernung eines Meniskus nie beschwerdefrei. Bei längerem Nachuntersuchungsintervall steigt die Zahl der Patienten mit Beschwerden langsam an (Tabelle 28).



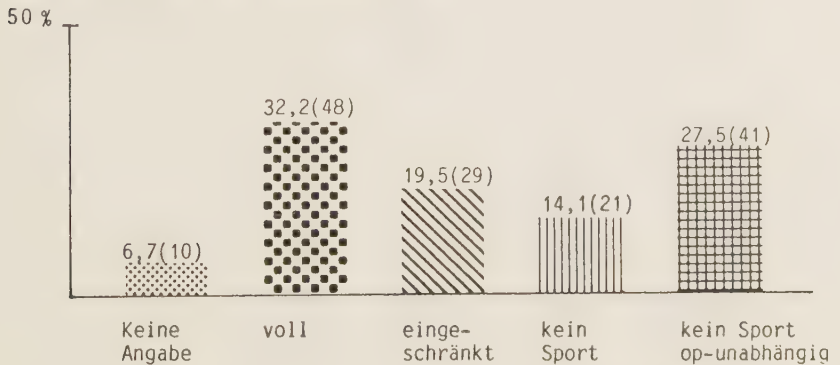
Tab. 28: Postoperative Beschwerdefreiheit (n = 149)

34,2 % der Patienten konnten postoperativ ihr Kniegelenk nicht mehr voll belasten. Davon klagten 10,7 % über eine erheblich reduzierte Belastungsmöglichkeit (Tabelle 29).



Tab. 29: Postoperative Gelenkbelastung (n = 149)

Der postoperativen Gelenkbelastung entspricht die sportliche Leistungsfähigkeit (Tabelle 30). 19,5 % (29) der Patienten fühlten sich in ihrer Leistung eingeschränkt oder wechselten die Sportart und 14,1 % (21) war es unmöglich, weiterhin Sport zu treiben. 59,7 % (89) konnten auch im Sport ihr Gelenk voll belasten bzw. waren OP-unabhängig sportlich inaktiv.



Tab. 30: Postoperative Sportmöglichkeiten (n = 149)

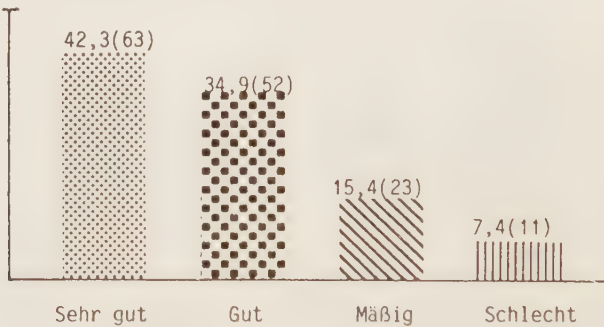
Tabelle 31 informiert über subjektive Beschwerden. Bemerkenswert ist, daß knapp 60 % der Untersuchten bei Belastung gelegentliche oder ständige Schmerzen im operierten Knie angaben. 32,9 % klagten über gelegentliche oder ständige Schwellneigung, 24,2 % über Schwierigkeiten beim Treppengehen, 20,8 % über Lockerheitsgefühl und 15,5 % über Schwäche des betroffenen Kniegelenkes.

Subjektive Beschwerden	kein/e	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	90,6% (135)	7,4% (11)	2,0% (3)
Belastungsschmerz	40,3% (60)	41,6% (62)	18,1% (27)
Schwierigkeit beim Treppengehen	75,8% (113)	14,8% (22)	9,4% (14)
Schwellneigung	67,1% (100)	29,5% (44)	3,4% (5)
Einklemmung	98,0% (146)	2,0% (3)	-
Lockerheitsgefühl	79,2% (118)	14,1% (21)	6,7% (10)
Schwäche	84,6% (126)	12,1% (18)	3,4% (5)
Steifigkeit	96,0% (143)	2,7% (4)	1,3% (2)

Tab. 31: Subjektive Beschwerden (n = 149)

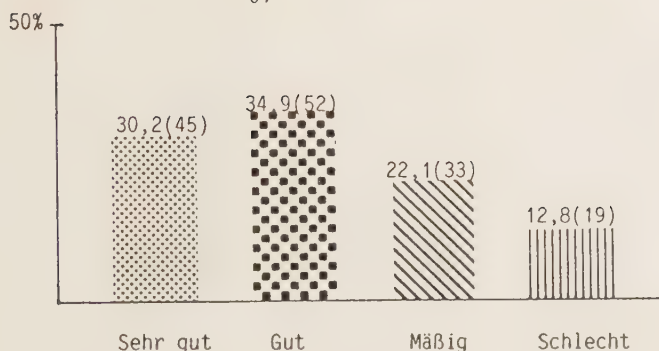
Immerhin 77,2 % der Patienten waren mit dem Operationsergebnis sehr gut oder gut zufrieden. Die Note unbefriedigend gaben lediglich 11 Patienten (Tabelle 32).

50%



Tab. 32: Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis (n = 149)

Die Bewertung nach subjektiven Kriterien wie in Kapitel II.2. beschrieben, ergab etwas schlechtere Ergebnisse als die Zufriedenheit mit dem OP-Ergebnis (Tabelle 33). Anscheinend tendiert ein Teil der Patienten dazu, vor dem Arzt eine größere Zufriedenheit anzugeben, als es ihren subjektiven Beschwerden entsprechen würde. 65,1 % (97) der Patienten erreichten die Klassen sehr gut oder gut, 22,1 % (33) wurden mit mäßig bewertet und 12,8 % (19) hatten ein schlechtes Ergebnis.



Tab. 33: Subjektives Totalergebnis (n = 149)

3.1.4. Objektives Ergebnis

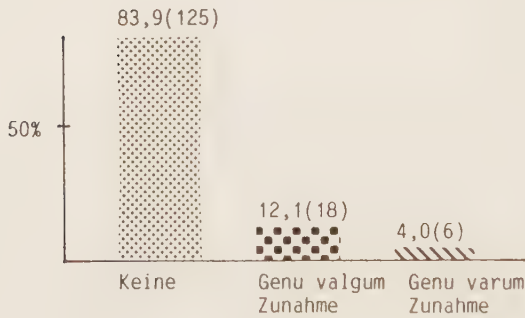
Die Tabellen 34 bis 38 demonstrieren das objektive Ergebnis. Bemerkenswert ist, daß die 36 Patienten mit Chondropathia patellae überwiegend identisch sind mit den 36 Patienten, die gelegentlich oder ständig über Schwierigkeiten beim Treppengehen klagen. Über ein Viertel der Nachuntersuchten gab ein Taubheitsgefühl oder Neuromschmerzen im Bereich des Ramus infrapatellaris des Nervus saphenus an. Weichteilschwellungen, Druckschmerzen am Gelenkspalt und Beinachsenveränderungen vor allem nach Resektion des Außenmeniskus sind keineswegs selten. Bei über einem Drittel der Patienten mit Außenmeniskektomie kam es postoperativ zur Achsenabweichung in Richtung genu valgum.

Auffällig ist eine starke Beweglichkeitseinschränkung (Flexion 115°) im betroffenen Knie bei 15,4 % (23) der Patienten. Diese Zahl läßt sich nur zum Teil durch das relativ hohe Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erklären.

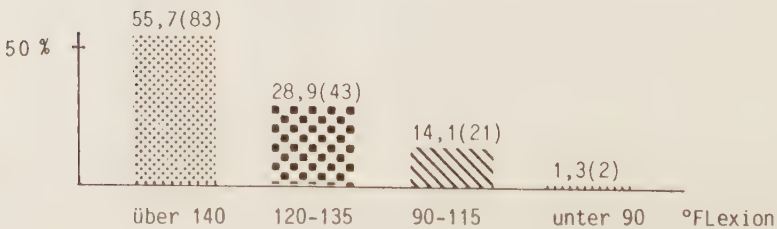
24,2 % (36) wiesen eine leichte (+) oder mittlere (++) seitliche Instabilität auf, die jedoch meist nicht als störend empfunden wurde und 19,5 % (29) eine Instabilität Grad + oder ++ des vorderen Kreuzbandes. Damit ergibt sich eine Übereinstimmung mit JOHN-SON et al. und TAPPER/HOVVER, die ebenfalls in Kollektiven ohne Bandverletzungen Instabilitäten bei 10 - 25 % der Nachuntersuchten fanden (vergleiche Kapitel I.3).

Objektive Symptome	ja	nein
Chondropathia patellae	24,2% (36)	75,8% (113)
Intraartikulärer Erguß	0,7% (1)	99,3% (148)
Weichteilschwellung	10,1% (15)	89,9% (134)
Druckschmerz am Gelenkspalt	16,8% (25)	83,2% (124)
Taubheitsgefühl	26,2% (39)	73,8% (110)
Bindegewebsschwäche	8,7% (13)	91,3% (136)

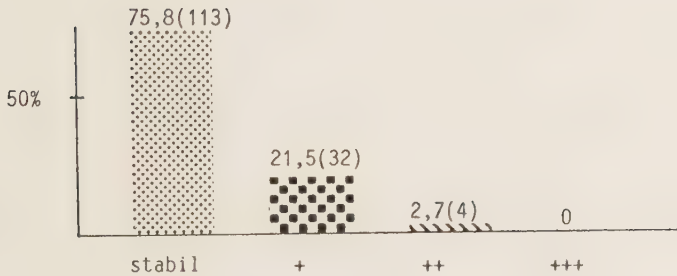
Tab. 34: Objektive Symptome (n = 149)



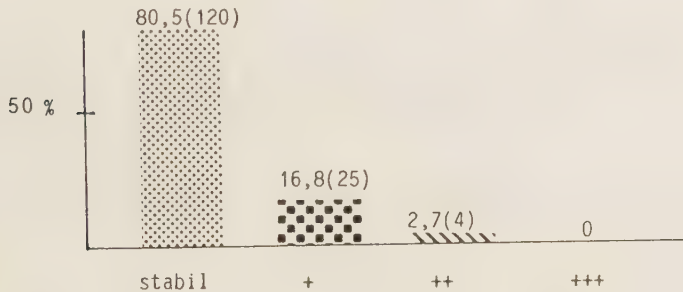
Tab. 35: Beinachsenveränderung (n = 149)



Tab. 36: Kniebeweglichkeit (n = 149)



Tab. 37: Seitliche Stabilität (+: leicht instabil, ++: mittelmäßig instabil, +++: stark instabil; n = 149)



Tab. 38: Stabilität des vorderen Kreuzbandes (+: leicht instabil, ++: mittelmäßig instabil, +++: stark instabil; n = 149)

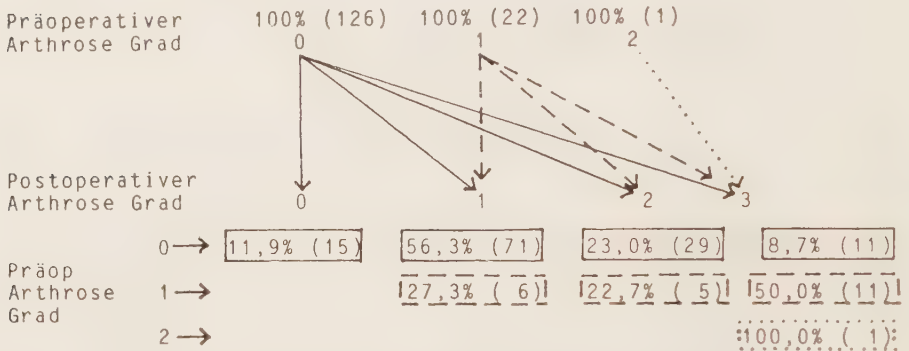
3.1.5. Radiologisches Ergebnis

Präoperative und aktuelle Röntgenbilder wurden nach den Kriterien von FAIRBANK und TAPPER/HOOVER bewertet. Mediales und laterales Kompartiment wurden dabei auch getrennt bewertet und in Abhängigkeit vom betroffenen Meniskus betrachtet.

Präoperativ wiesen 14,8 % (22) der Kniegelenke eine Arthrose Grad 1 auf und 0,7 % (1) eine Arthrose Grad 2 (Tabelle 39). Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigten 51,7 % (77) eine Arthrose Grad 1, 22,8 % (34) eine Arthrose Grad 2 und 15,4 % (23) eine Arthrose Grad 3. Eine Arthrose Grad 4 wurde in Gruppe 1 nicht beobachtet.

(Tabelle 40). Die Differenz zwischen präoperativer und postoperativer Arthrose ist hochsignifikant ($\chi^2 = 162,88$; $p < 0,001$).

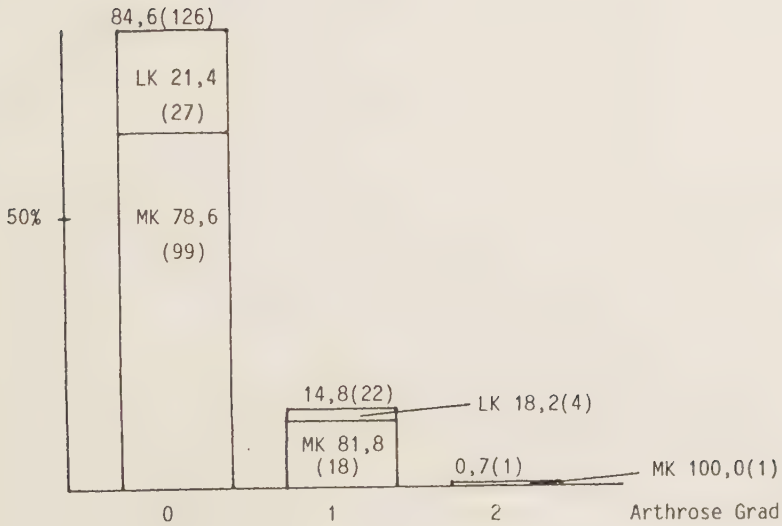
Tabelle 40 a zeigt den Übergang der Arthrose vom präoperativen Zustand in den Status quo:



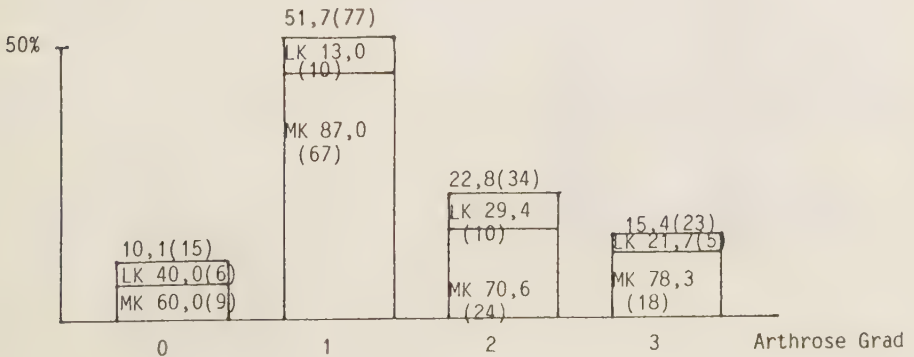
Tab. 40a: Übergang der präoperativen Arthrose zum Status quo (n = 149)

Wie ersichtlich zeigten 14,1 % (21) der Kniegelenke keine Verschlechterung des präoperativen Zustands. In 51,7 % (77) nahm die röntgenologische Arthrose um 1 Grad zu, in immerhin 26,8 % (40) um 2 Grad und in 7,4 % (11) sogar um 3 Grade.

Die große Bedeutung der Arthrose nach Meniskusektomie wird auch deutlich anhand folgender Zahlen: von 84,6 % (126) der Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation keine Arthrose im betroffenen Kniegelenk aufwiesen, hatten lediglich noch 10,1 % (15) keine Arthrose zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, d.h. in 74,5 % der Fälle entwickelte sich postoperativ eine Arthrose.



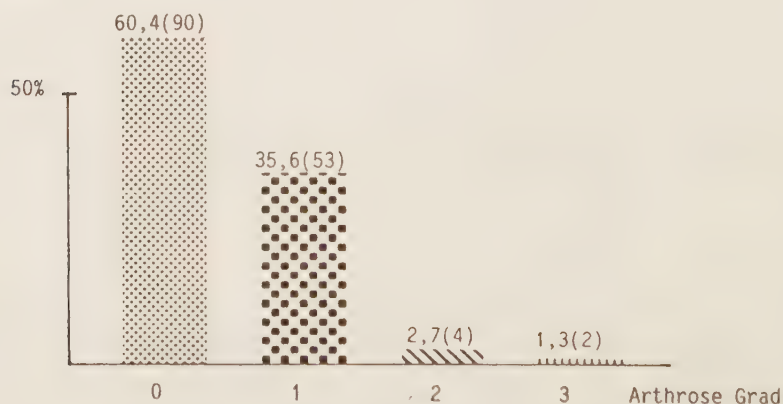
Tab. 39: Präoperative Arthrose (LK: laterales Kompartment, MK: mediales Kompartment, n = 149)



Tab. 40: Arthrose bei der Nachuntersuchung (LK: laterales Kompartment, MK: mediales Kompartment, n = 149)

Diese hoch erscheinenden Zahlen werden abgeschwächt, wenn man die radiologische Gonarthrose am Vergleichsknie berücksichtigt (Tabelle 41). Immerhin 35,6 % (53) der Patienten hatten eine Arthrose Grad 1 im nichtoperierten Knie und weitere 4 % (6) eine Arthrose Grad 2 und 3. Die Differenz zwischen postoperativer Arthrose am operierten und am Vergleichsknie ist jedoch hochsignifikant ($\chi^2 = 84,93$; $p < 0,001$). Die ebenfalls hohe Rate von 39,6 % (59) an kontralateralen Gonarthrosen beweist, daß im höheren Lebensalter auch bei intakten Menisci häufig Abnutzungerscheinungen am Gelenkknorpel angetroffen werden.

Eine weitere denkbare Erklärung für diesen Sachverhalt wäre eine Überlastung des Gelenkknorpels am kontralateralen Knie durch beschwerdebedingte Schonung des operierten Knies. Weiterhin wird ersichtlich, daß vor allem leichtere Arthrosen nicht ausschließlich dem Verfahren der Meniskektomie anzulasten sind, sondern daß die postoperative Gonarthrose aus weiteren Ursachen resultieren muß.

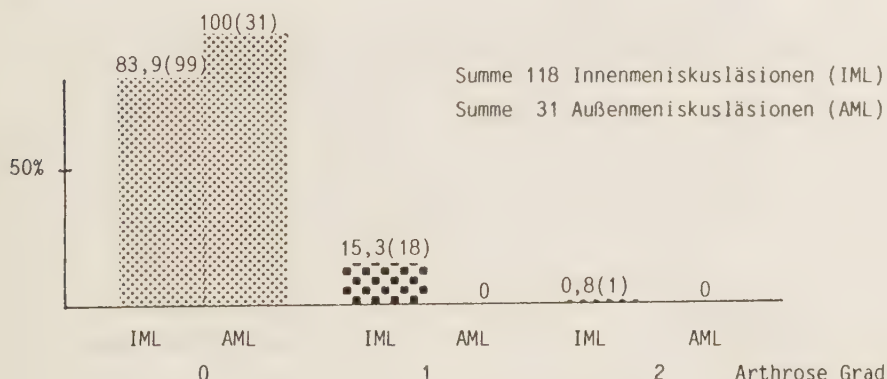


Tab. 41: Arthrose am Vergleichsknie (n = 149)

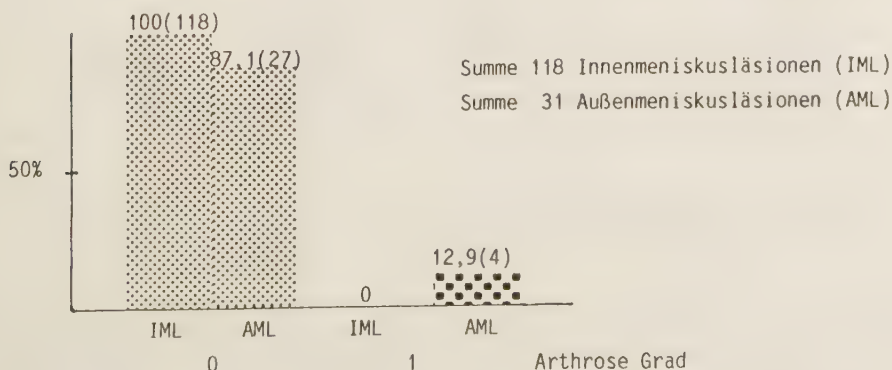
Die Folgen der Meniskektomie sind jedoch nicht zu unterschätzen: Im Vergleich zu Tabelle 40 nehmen am operierten Knie die Arthrosen Grad 2 und 3 überproportional zu. Zieht man diese schweren Arthrosen am Vergleichsknie von denen am operierten Knie ab, bleiben 51 Patienten (34,2 %), die nur am operierten Knie eine Arthrose Grad 2 oder 3 entwickelten.

Bei der Nachuntersuchung waren 60,4 % (90) der Vergleichsgelenke röntgenologisch unauffällig, im Gegensatz zu 10,1 % (15) der operierten Kniegelenke, d.h. in gut 50 % aller Fälle hat allein die Entfernung eines Meniskus einen sicher positiven Einfluß auf die Bildung von arthrotischen Veränderungen.

Unter diesen Gesichtspunkten sind auch die folgenden Ausführungen zu den Arthrosen der einzelnen Kompartimente zu sehen, die nicht mit dem Vergleichsknie verglichen wurden. Die Abhängigkeit der Kompartimentarthrosen von Innen- bzw. Außenmeniskusläsionen und -meniskektomien zeigen die Tabellen 42 bis 45.

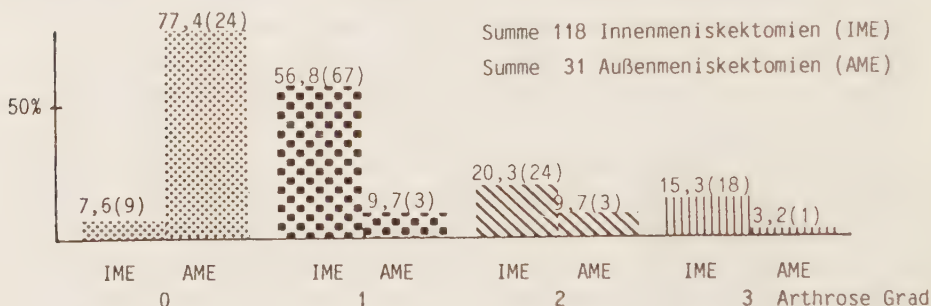


Tab. 42: Mediale Kompartimentarthrosen (präoperativ) in Abhängigkeit von Innen- und Außenmeniskusläsionen (n = 149)

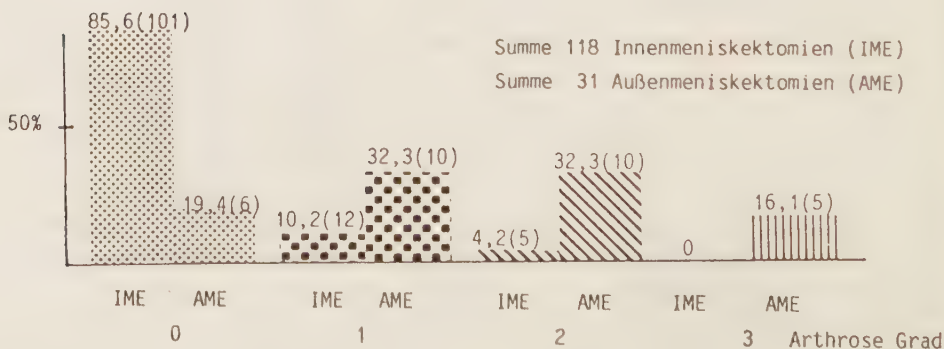


Tab. 43: Laterale Kompartimentarthrosen (präoperativ) in Abhängigkeit von Innen- und Außenmeniskusläsionen (n = 149)

Ein geschädigter Innenmeniskus führte also in 16,1 % (19) der Fälle zu einer präoperativen Arthrose des medialen Kompartmentes und ein geschädigter Außenmeniskus etwa gleichhäufig, nämlich in 12,9 % (4), zu einer präoperativen Arthrose des lateralen Kompartmentes. Wie zu erwarten hatte ein lädierter Meniskus keinen arthrosefördernden Einfluß auf das benachbarte Kompartment.



Tab. 44: Mediale Kompartmentarthrose (postoperativ) in Abhängigkeit von Innen- und Außenmenisektomien (n = 149)



Tab. 45: Laterale Kompartmentarthrose (postoperativ) in Abhängigkeit von Innen- und Außenmenisektomien (n = 149)

Nach Innenmenisektomie bei 118 Patienten fand sich bei 92 (78,0 %) ausschließlich eine mediale Monokompartmentarthrose, 17 Patienten (14,4 %) hatten arthrotische Zeichen im medialen und lateralen Kompartment. Von 109 Patienten (92,4 %) mit medialer Kompartmentarthrose wiesen 42 (35,6 %) eine Arthrose Grad 2 und 3 auf.

Nach Außenmeniskektomie bei 31 Patienten fand sich bei 17 (58,1 %) ausschließlich eine laterale Monokompartmentarthrose, 7 Patienten (22,6 %) hatten arthrotische Zeichen im lateralen und medialen Kompartment. Von 25 Patienten (80,6 %) mit lateraler Kompartmentarthrose wiesen 15 (48,4 %) eine Arthrose Grad 2 oder 3 auf.

Diese Ergebnisse legen nahe, daß die Arthrose nach Meniskusentfernung sehr häufig auftritt und zwar überwiegend in Form einer leichten Monokompartmentarthrose. Nach Außenmeniskektomie tritt die Arthrose nicht so häufig in Erscheinung wie nach Innenmeniskusentfernung, jedoch muß mit schwereren Arthroseformen gerechnet werden.

23 Patienten (15,4 %) hatten eine präoperative Kniegelenksarthrose (Tabelle 39). Tabelle 46 zeigt die präoperativen arthrotischen Erscheinungen bei 23 Patienten in Abhängigkeit von der Patientenzahl in der jeweiligen OP-Altersklasse. Wie erwartet, steigt ab einem Alter von 30 Jahren die präoperative Arthrose leicht, jedoch nicht signifikant, an.

OP-Alter (Jahre)	Patientenzahl	Arthrose präoperativ	
		Grad 1	Grad 2
01 - 09	2	-	-
10 - 20	27	3 (11,3%)	-
21 - 30	43	4 (9,3%)	-
31 - 40	42	7 (16,7%)	-
41 - 50	26	6 (23,1%)	-
51 - 60	9	2 (22,1%)	1 (11,1%)
Total	149 (100%)	22 (14,8%)	1 (0,7%)

Tab. 46: Präoperative Arthrose in Abhängigkeit von der Patientenzahl in der jeweiligen OP-Altersklasse (n = 23)

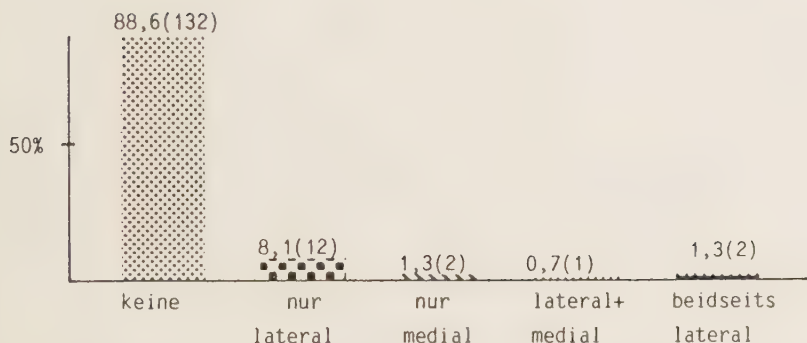
Einige Autoren berichteten über eine Schädigung des Gelenkknorpels durch den Einfluß des lädierten Meniskus (vgl. I.3.2.2.). Wie Tabelle 47 zeigt, wird gemäß dieser Theorie nach längerem Intervall zwischen ersten Symptomen und Operation eine etwas größere präoperative Gonarthrose angetroffen (nicht signifikant).

Latenzzeit (Monate)	Patientenzahl	Arthrose präoperativ	
		Grad 1	Grad 2
0 - 01	16	1 (6,3%)	-
02 - 06	36	3 (8,3%)	-
07 - 12	31	5 (16,1%)	-
13 - 24	28	5 (17,9%)	1 (3,6%)
über 24	38	8 (21,1%)	-
Total	149 (100%)	22 (14,8%)	1 (0,7%)

Tab. 47: Präoperative Arthrose in Abhängigkeit von der Patientenzahl in der jeweiligen Intervallklasse
(n = 23)

Wie eingangs bereits beschrieben, sind Verkalkungen der Menisci histologisch wesentlich häufiger nachweisbar als im Röntgenbild. In 17 operierten Kniegelenken fanden sich radiologische Zeichen einer Chondrocalcinose, davon betrafen 12 (8,1 %) den lateralen Meniskus im Anschluß an die Entfernung des Innenmeniskus. Diese Verkalkungen könnten durch permanente Überbelastung und Mikotraumatisierung des lateralen Meniskus hervorgerufen werden.

Eine mediale Chondrocalcinose entwickelte sich nach Außenmenis-kektomie, eine weitere in einem Innenmeniskusregenerat, der Rest entfiel auf primäre, nicht isolierte Verkalkungen (Tabelle 48).



Tab. 48: Chondrocalcinose in den operierten Kniegelenken (n = 149)

3.1.6. Kombinierte subjektive und radiologische Totalergebnisse

Angaben erfolgen in Prozenten, Angaben in Klammern entsprechen den absoluten Zahlen, ST = subjektives Totalergebnis, RT = radiologisches Totalergebnis (Arthrosegrad).

Männer zeigten etwas bessere, jedoch nicht signifikante Ergebnisse als Frauen. 31,5 % (35) der männlichen Patienten haben ein mäßiges oder schlechtes Resultat im Vergleich zu 44,7 % (17) der weiblichen Patienten (Tabelle 49). In radiologischer Hinsicht zeigen Häufigkeit und Schwere der Arthrose bei Männern und Frauen keine Differenzen.

Geschlecht/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
männlich	32,4 (36)	36,0 (40)	20,7 (23)	10,8 (12)	100 (111)
weiblich	23,7 (9)	31,6 (12)	26,3 (19)	18,4 (7)	100 (38)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Geschlecht/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
männlich	9,0 (10)	52,3 (58)	25,2 (28)	13,5 (15)	100 (111)
weiblich	13,2 (5)	50,0 (19)	15,8 (6)	21,1 (8)	100 (38)
Total	10,1 /15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 49: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit vom Geschlecht (n = 149)

Eine statistisch höhere Häufigkeit von unbefriedigenden Ergebnissen (mäßig und schlecht) bzw. von Arthrosen Grad 2 und 3 bei Patienten mit einem OP-Alter über 41 Jahren im Vergleich zu Patienten mit einem OP-Alter unter 41 Jahren wurde nicht gefunden (Tabelle 50).

OP-Alter/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
01-09 Jahre	-	100,0 (2)	-	-	100 (2)
10-20 Jahre	37,0 (10)	22,2 (6)	33,3 (9)	7,4 (2)	100 (27)
21-30 Jahre	32,6 (14)	37,2 (16)	20,9 (9)	9,3 (4)	100 (43)
31-40 Jahre	19,0 (8)	50,0 (21)	21,4 (9)	9,5 (4)	100 (42)
Total unter 41 Jahre	21,5 (32)	30,2 (45)	18,1 (27)	6,7 (10)	76,5 (114)
41-50 Jahre	30,8 (8)	26,9 (7)	23,1 (6)	19,2 (5)	100 (26)
51-60 Jahre	55,6 (5)	-	-	44,4 (4)	100 (9)
Total über 41 Jahre	8,7 (13)	4,7 (7)	4,0 (6)	6,0 (9)	23,5 (35)

OP-Alter/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
01-09 Jahre	50,0 (1)	50,0 (1)	-	-	100 (2)
10-20 Jahre	18,5 (5)	44,4 (12)	25,9 (7)	11,1 (3)	100 (27)
21-30 Jahre	11,6 (5)	51,2 (22)	25,6 (11)	11,6 (5)	100 (43)
31-40 Jahre	4,8 (2)	59,5 (25)	21,4 (9)	14,3 (6)	100 (42)
Total unter 41 Jahre	8,7 (13)	40,3 (60)	18,1 (27)	9,4 (14)	76,5 (114)
41-50 Jahre	7,7 (2)	50,0 (13)	19,2 (5)	23,1 (6)	100 (26)
51-60 Jahre	-	44,4 (4)	22,2 (2)	53,3 (3)	100 (9)
Total über 41 Jahre	1,3 (2)	11,4 (17)	4,7 (7)	6,0 (9)	23,5

Tab. 50: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit vom OP-Alter (n = 149)

Patienten mit einem Alter von über 41 Jahren bei der Nachuntersuchung hatten hochsignifikant häufiger Arthrosen als Patienten unter 41 Jahren ($\chi^2 = 15,26$; $p < 0,001$). Auch in subjektiver Hinsicht ergeben sich unbefriedigendere Ergebnisse für Patienten über 41 Jahren (Tabelle 51). Diese Differenzen waren fast signifikant ($\chi^2 = 3,76$; $p < 0,05$). Die Ursache hierfür liegt vermutlich in generalisierten Kniegelenksveränderungen in fortgeschrittenem Alter, die Meniskektomie könnte solche Veränderungen beschleunigen.

NU-Alter/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
unter 41 J.	39,1 (9)	34,8 (8)	17,4 (4)	8,7 (2)	100 (23)
41-60 J.	24,0 (24)	39,0 (39)	27,0 (27)	10,0 (19)	100 (100)
über 61 J.	46,2 (12)	23,1 (6)	7,7 (2)	23,1 (6)	100 (26)
Total	30,2 (45)	35,6 (53)	22,1 (33)	12,1 (18)	100 (149)

NU-Alter/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
unter 41 J.	34,8 (8)	47,8 (11)	13,9 (3)	4,3 (1)	100 (23)
41-60 J.	7,0 (7)	52,0 (52)	26,0 (26)	15,0 (15)	100 (100)
über 41 J.	-	57,7 (15)	19,2 (5)	23,1 (6)	100 (26)
Total	10,1 (15)	52,3 (78)	22,8 (34)	14,8 (22)	100 (149)

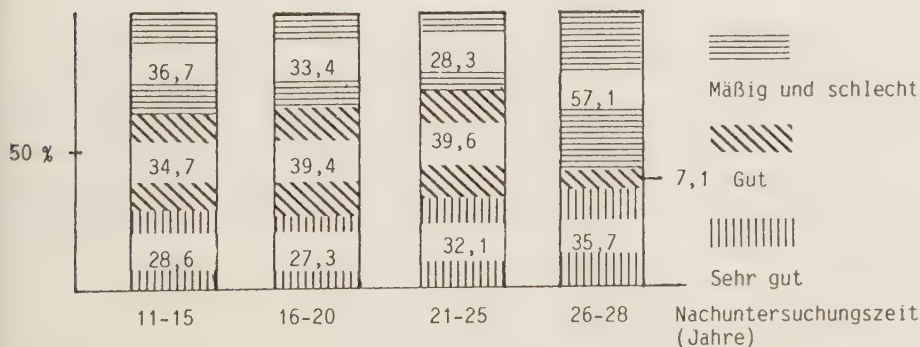
Tab. 51: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit vom Nachuntersuchungsalter (n = 149)

Wie in Tabelle 52 ersichtlich existieren nur geringe, nicht signifikante Differenzen hinsichtlich mäßiger und schlechter Resultate bzw. Arthrosen Grad 2 und 3 in Gruppen mit unterschiedlicher Nachuntersuchungszeit. Lediglich in der Klasse 26 - 28 Jahre scheinen die mäßigen und schlechten Resultate leicht anzusteigen (Tabelle 53). Dieser Anstieg ist jedoch nicht signifikant.

NU-Alter/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
11-15 J.	28,6 (14)	34,7 (17)	16,3 (8)	20,4 (10)	100 (49)
16-20 J.	27,3 (9)	39,4 (13)	27,3 (9)	6,1 (2)	100 (33)
21-25 J.	32,1 (17)	39,6 (21)	20,8 (11)	7,5 (4)	100 (53)
26-28 J.	35,7 (5)	7,1 (1)	35,7 (5)	21,4 (3)	100 (14)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

NU-Alter/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
11-15 J.	16,3 (8)	59,2 (29)	10,2 (5)	14,3 (7)	100 (49)
16-20 J.	6,1 (2)	48,5 (16)	36,4 (12)	9,1 (3)	100 (33)
21-25 J.	9,4 (5)	50,9 (27)	20,8 (11)	18,9 (10)	100 (53)
26-28 J.	-	35,7 (5)	42,9 (6)	21,4 (3)	100 (14)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	199 (149)

Tab. 52: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit vom Nachuntersuchungszeitraum (n = 149)



Tab. 53: Subjektives Totalergebnis in Abhängigkeit vom Nachuntersuchungszeitraum (n = 149)

Hinsichtlich einer Latenzzeit von unter 6 Monaten und über 6 Monaten gab es keine signifikanten Differenzen für die unbefriedigenden subjektiven Ergebnisse (Tab. 54). Jedoch traten bei Patienten mit einer Latenzzeit von über 6 Monaten häufiger Arthrosen Grad 2 und 3 auf als bei Patienten mit einer Latenzzeit unter 6 Monaten. Dieses Ergebnis war fast signifikant ($\chi^2 = 5,11$; $p < 0,05$). Der Einfluß der Latenzzeit auf das Spätergebnis kann somit nicht mit Sicherheit geklärt werden. Es scheint empfehlenswert, die Operation nicht allzu lange hinauszuzögern. Die Länge der Latenzzeit spielt jedoch keine so große Rolle wie von manchen Autoren früher angegeben.

Latenzzeit/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
00-01 Monat	31,3 (5)	50,0 (8)	18,8 (3)	-	100 (16)
02-06 Monate	41,7 (15)	25,0 (9)	22,2 (8)	11,1 (4)	100 (36)
Total unter 6 Monate	13,4 (20)	11,4 (17)	7,4 (11)	2,7 (4)	34,9 (52)
07-12 Monate	29,0 (9)	38,7 (12)	29,0 (9)	3,2 (1)	100 (31)
13-24 Monate	25,0 (7)	21,4 (6)	32,1 (9)	21,4 (6)	100 (28)
> 24 Monate	23,7 (9)	44,7 (17)	10,5 (4)	21,8 (8)	100 (38)
Total über 6 Monate	16,8 (25)	23,5 (35)	14,8 (22)	10,1 (15)	65,1 (97)
Latenzzeit/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
00-01 Monat	12,5 (2)	62,5 (10)	12,5 (2)	12,5 (2)	100 (16)
02-06 Monate	19,4 (7)	55,6 (20)	13,9 (5)	11,1 (4)	100 (36)
Total unter 6 Monate	6,0 (9)	20,1 (30)	4,7 (7)	4,0 (6)	34,9 (52)
07-12 Monate	-	64,5 (20)	29,0 (9)	6,5 (2)	100 (31)
13-24 Monate	7,1 (2)	35,7 (10)	32,1 (9)	25,0 (7)	100 (28)
> 24 Monate	10,5 (4)	44,7 (17)	23,7 (9)	21,1 (8)	100 (38)
Total über 6 Monate	4,0 (6)	31,6 (47)	18,1 (27)	11,4 (17)	65,1 (97)

Tab. 54: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von der Latenzzeit (n = 149)

Traumatische und nicht traumatische Ursachen der Meniskusläsion zeigten keine statistisch signifikanten Differenzen (Tabelle 55).

Ursache der Läsion/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
traumatisch	32,4 (35)	30,6 (33)	23,1 (25)	13,9 (15)	100 (108)
nicht traum.	24,4 (10)	46,3 (19)	19,6 (8)	9,8 (4)	100 (41)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Ursache der Läsion/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
traumatisch	6,5 (7)	53,7 (58)	23,1 (25)	16,7 (18)	100 (108)
nicht traum.	19,5 (8)	46,3 (19)	22,0 (9)	12,2 (5)	100 (41)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 55: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von einer traumatischen bzw. nicht traumatischen Ursache der Meniskusläsion (n = 149)

Subjektiv wurden bei Patienten mit einer bereits präoperativ vorhandenen Arthrose mehr unbefriedigende Ergebnisse gefunden (Tabelle 56). Diese Zahlen waren jedoch nicht signifikant. Röntgenologisch war die Häufigkeit von Veränderungen Grad 2 und 3 hochsignifikant höher bei Patienten mit bereits präoperativen Veränderungen ($\chi^2 = 12,91$, $p < 0,001$).

Präoperative Arthrose/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
Grad 0	30,2 (38)	38,1 (48)	21,4 (27)	10,3 (13)	100 (126)
Grad 1	31,8 (7)	18,2 (4)	27,3 (6)	22,7 (5)	100 (22)
Grad 2	-	-	-	100% (1)	100 (1)
Total	10,1 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	0,7 (1)	100 (149)

Präoperative Arthrose/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
Grad 0	11,9 (15)	56,3 (71)	23,0 (20)	8,7 (11)	100 (126)
Grad 1	-	27,3 (6)	22,7 (5)	50,0 (11)	100 (22)
Grad 2	-	-	-	100% (1)	100 (1)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 56: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von der präoperativen Arthrose (n = 149)

Der intraoperative Befund von Chondromalazien des Gelenkknorpels konnte wegen der geringen Anzahl der Fälle nicht statistisch analysiert werden. Aus dem gleichen Grund kann auch ein Vergleich zwischen Total- und Teilresektion nicht aussagekräftig sein. Für die partielle Menispektomie spricht jedoch, daß immerhin 71,4 % (5 Patienten) ein sehr gutes subjektives Totalergebnis erreichten im Vergleich zu 28,9 % (41 Patienten) mit Totalresektion (Tabelle 57). Außerdem wiesen 42,9 % (3 Patienten) keine Gonarthrose auf bei der Nachuntersuchung im Vergleich zu lediglich 9,2 % (13 Patienten) mit Totalresektion.

Resektion/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
Total	28,9 (41)	35,9 (51)	21,8 (31)	13,4 (19)	100 (142)
Teil	71,4 (5)	-	28,6 (2)	-	100 (7)
Total	30,9 (46)	34,2 (51)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Resektion/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
Total	9,2 (13)	52,8 (75)	22,5 (32)	15,5 (22)	100 (142)
Teil	42,9 (3)	28,6 (2)	14,3 (1)	14,3 (1)	100 (7)
Total	10,7 (16)	51,7 (77)	22,1 (33)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 57: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von Total- bzw. Teilresektion (n = 149).

Patienten mit Außenmeniskusoperationen scheinen etwas seltener sehr gute und dafür häufiger schlechte subjektive Resultate zu haben. Diese Zahlen sind jedoch nicht signifikant. Auffällig beim radiologischen Resultat ist, daß Patienten mit Innenmeniskusoperationen viel häufiger Arthrosen aufweisen als Patienten mit Außenmeniskusoperationen. Diese Unterschiede sind statistisch signifikant ($\chi^2 = 8,62$; $p < 0,01$).

Nach Innenmeniskektomie entwickelten 56,8 % (67 Patienten) eine Arthrose Grad 1. Nur 6,8 (8 Patienten) hatten radiologisch unauffällige Kniegelenke. Schwere Arthrosen Grad 2 und 3 entwickelten sich nach Operationen des Innenmeniskus bzw. Außenmeniskus etwa gleich häufig. Somit muß festgehalten werden, daß nach Innenmeniskektomie häufiger mit Arthrosen zu rechnen ist als nach Außenmeniskektomie. Die meisten dieser Arthrosen sind jedoch nur leicht ausgeprägt (Tabelle 58).

Meniskus/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
medialer	31,4 (37)	35,6 (42)	22,0 (26)	11,0 (13)	100 (118)
lateral	22,6 (7)	32,3 (10)	25,8 (8)	19,4 (6)	100 (31)
Total	29,5 (44)	34,9 (52)	22,8 (34)	12,8 (19)	100 (149)

Meniskus/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
medialer	6,8 (8)	56,8 (67)	21,2 (25)	15,3 (18)	100 (118)
lateral	22,6 (7)	29,0 (9)	32,3 (10)	16,1 (5)	100 (31)
Total	10,1 (15)	51,0 (76)	23,5 (35)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 58: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von Innen- und Außenmeniskektomien (n = 149)

Wie Tabelle 59 zeigt, besteht kein Zusammenhang zwischen der präoperativen Belastung des Kniegelenks und den Spätresultaten.

Präoperative Gelenkbelastung/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
schwer	29,4 (10)	29,4 (10)	23,5 (8)	17,6 (6)	100 (34)
mittel	32,8 (22)	32,8 (22)	23,9 (16)	10,4 (7)	100 (67)
leicht	27,1 (13)	41,7 (20)	18,8 (9)	12,5 (6)	100 (48)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Präoperative Gelenkbelastung/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
schwer	8,8 (3)	47,1 (16)	23,5 (8)	20,6 (7)	100 (34)
mittel	10,4 (7)	52,2 (35)	20,9 (14)	16,4 (11)	100 (67)
leicht	10,4 (5)	54,2 (26)	25,0 (12)	10,4 (5)	100 (48)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 59: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von der präoperativen Gelenkbelastung durch Beruf und Sport (n = 149)

Das subjektive und radiologische Resultat zeigte keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit von der Zeit bis zur postoperativen Vollbelastung (Tabelle 60).

Postoperative Vollbelastung/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
2-4 Wochen	36,4 (8)	31,8 (7)	18,2 (4)	13,6 (3)	100 (22)
>4 Wochen	30,3 (37)	36,9 (45)	20,5 (25)	12,3 (15)	100 (122)
Unbekannt	-	-	80,0 (4)	20,0 (1)	100 (5)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Postoperative Vollbelastung/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
2-4 Wochen	13,6 (3)	40,9 (9)	18,2 (4)	27,3 (6)	100 (22)
>4 Wochen	9,0 (11)	54,1 (66)	23,8 (29)	13,1 (16)	100 (122)
Unbekannt	20,0 (1)	40,0 (2)	20,0 (1)	20,0 (1)	100 (5)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 60: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von der Zeit bis zur postoperativen Vollbelastung (n = 149)

Wie erwartet haben Patienten, die das operierte Knie nicht mehr voll belasten können (im Vergleich zur Gegenseite) statistisch hochsignifikant häufiger mäßige und schlechte subjektive Ergebnisse als Patienten mit voller Belastungsmöglichkeit ($\chi^2 = 86,67$; $p < 0,001$).

Diese Patienten haben auch radiologisch signifikant häufiger ($\chi^2 = 10,20$; $p < 0,01$) schwere Arthrosen Grad 2 und 3. Die Frage nach der Belastungsmöglichkeit des operierten Kniegelenks erlaubt daher eine einigermaßen zuverlässige Beurteilung des Operationsspätesresultates (Tabelle 61).

Postoperative Gelenkbelastung/ST	Sehr gut	Gut	Mäßig	Schlecht	Total
	%	%	%	%	%
Voll	44,9 (44)	46,9 (46)	8,2 (8)	-	100 (98)
leicht reduz.	2,9 (1)	14,7 (5)	67,6 (23)	14,7 (5)	100 (34)
erheblich red.	-	-	12,5 (2)	87,5 (14)	100 (16)
unmöglich	-	100,0 (1)	-	-	100 (1)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Postoperative Gelenkbelastung/RT	0	1	2	3	Total
	%	%	%	%	%
Voll	13,3 (13)	58,2 (57)	19,4 (19)	9,2 (9)	100 (98)
leicht reduz.	2,9 (1)	41,2 (14)	35,3 (12)	20,6 (7)	100 (34)
erheblich red.	6,3 (1)	31,3 (5)	18,8 (3)	43,8 (7)	100 (16)
Unmöglich	-	100,0 (1)	-	-	100 (1)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 61: Subjektives und radiologisches Totalergebnis und Gelenkbelastung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (n = 149)

Die Ausübung von Freizeitsport nach der Meniskusoperation hatte keinen negativen Einfluß auf die Spätresultate. Tabelle 62 veranschaulicht außerdem, daß sich Patienten mit Kniebeschwerden nach Meniskektomie nur eingeschränkt oder gar nicht sportlich betätigen.

Postop Sport/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
voll	50,0 (24)	45,8 (22)	4,2 (2)	-	100 (48)
eingeschränkt	-	41,4 (12)	51,7 (15)	6,9 (2)	100 (29)
kein Sport	4,8 (1)	4,8 (1)	42,9 (9)	47,6 (10)	100 (21)
kein Sport	39,0 (16)	36,6 (15)	12,2 (5)	12,2 (5)	100 (41)
OP-unabhängig					
keine Angabe	40,0 (4)	30,0 (3)	20,0 (2)	10,0 (1)	100 (10)
Total	30,2 (45)	35,6 (53)	22,1 (33)	12,1 (18)	100 (149)

Postop Sport/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
voll	14,6 (7)	56,3 (27)	16,7 (8)	12,5 (6)	100 (48)
eingeschränkt	13,8 (4)	41,4 (12)	34,5 (10)	2,0 (3)	100 (29)
kein Sport	-	47,6 (10)	28,6 (6)	23,8 (5)	100 (21)
kein Sport	7,3 (3)	53,7 (22)	19,5 (8)	19,5 (8)	100 (41)
OP-unabhängig					
keine Angabe	10,0 (1)	70,0 (7)	20,0 (2)	-	100 (10)
Total	10,1 (15)	52,3 (78)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 62: Subjektives und radiologisches Totalergebnis und postoperative sportliche Leistungsfähigkeit (im Vergleich zu präoperativ, n = 149)

Subjektiv und radiologisch zeigten sich keine signifikant schlechteren Ergebnisse bei Patienten mit Zeichen für Bindegewebsschwäche im Vergleich zu Patienten ohne solche Zeichen. Lediglich beim subjektiven Ergebnis existiert in der Klasse "sehr gut" insofern eine Differenz, als bindegewebsschwache Patienten nur selten (7,7 %) ein sehr gutes Ergebnis erzielten. Die geringen Zahlen erlauben jedoch keine statistischen Aussagen (Tabelle 63).

Bindegewebs- schwäche/ST	Sehr gut	Gut	Mäßig	Schlecht	Total
	%	%	%	%	%
Nein	32,6 (44)	34,6 (47)	21,3 (29)	11,8 (16)	100 (136)
Ja	7,7 (1)	38,5 (5)	30,8 (4)	23,1 (3)	100 (13)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Bindegewebs- schwäche/RT	0	1	2	3	Total
	%	%	%	%	%
Nein	10,3 (14)	52,2 (71)	22,1 (30)	15,4 (21)	100 (136)
Ja	7,7 (1)	46,2 (6)	30,8 (4)	15,4 (2)	100 (13)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 63: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von konstitutioneller Bindegewebsschwäche (n = 149)

Eine nicht traumatisch bedingte, postoperative Instabilität des seitlichen Bandapparates hat keinen signifikanten Einfluß auf die Totalergebnisse. Patienten mit begleitenden Bandverletzungen wurden in Gruppe 1 nicht berücksichtigt (Tabelle 64).

Seitliche Stabilität/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
stabil	31,0 (35)	37,2 (42)	23,9 (27)	8,0 (9)	100 (113)
leicht instab	31,3 (10)	28,1 (9)	18,8 (6)	21,9 (7)	100 (32)
stärker inst	-	25,0 (1)	-	75,0 (3)	100 (4)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Seitliche Stabilität/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
stabil	10,6 (12)	54,0 (61)	23,9 (27)	11,5 (13)	100 (113)
leicht instab	9,4 (3)	46,9 (15)	15,6 (5)	28,1 (9)	100 (32)
stärker inst.	-	25,0 (1)	50,0 (2)	25,0 (1)	100 (4)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 64: Subjektives und radiologisches Totalergebnis und seitliche Stabilität (n = 149)

Für die Stabilität des vorderen Kreuzbandes hinsichtlich der Totalergebnisse gilt dasselbe wie für die seitliche Stabilität. Es läßt sich ein leichter Anstieg von schlechten Ergebnissen bei vorderen Kreuzbändern mit stärkerer Instabilität feststellen, der aber statistisch nicht gesichert werden kann (Tabelle 65).

Stabilität des v. Kreuzbandes/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
stabil	29,2 (35)	35,0 (42)	25,0 (30)	10,8 (9)	100 (120)
leicht instab	36,0 (9)	36,0 (9)	12,0 (3)	16,0 (4)	100 (25)
stärker inst.	25,0 (1)	25,0 (1)	-	50,0 (2)	100 (4)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,1 (19)	100 (149)

Stabilität des v. Kreuzbandes/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
stabil	9,2 (11)	53,3 (64)	21,7 (26)	15,8 (19)	100 (120)
leicht instab	16,0 (4)	48,0 (12)	24,0 (6)	12,0 (3)	100 (3)
stärker inst.	-	25,0 (1)	50,0 (2)	25,0 (1)	100 (4)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 65: Subjektives und radiologisches Totalergebnis und Stabilität des vorderen Kreuzbandes (n = 149)

Patienten mit postoperativer Veränderung der Beinachse haben signifikant häufiger unbefriedigende subjektive Ergebnisse als Patienten ohne Beinachsenveränderung ($\chi^2 = 5,73$; $p < 0,01$). Auf das radiologische Ergebnis scheint die Beinachsenveränderung keinen großen Einfluß zu haben (Tabelle 66).

Beinachsenver- änderung/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
keine	32,8 (41)	36,8 (46)	22,4 (28)	8,0 (10)	100 (125)
G.valg.Zun.	16,7 (3)	27,8 (5)	22,2 (4)	33,3 (6)	100 (18)
G.var.Zun.	16,7 (1)	16,7 (1)	16,7 (1)	50,0 (3)	100 (6)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Beinachsenver- änderung/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
keine	10,4 (11)	54,4 (68)	23,2 (29)	12,0 (15)	100 (125)
G.valg.Zun.	11,1 (2)	38,9 (7)	22,2 (4)	27,8 (5)	100 (18)
G.var.Zun.	-	33,3 (2)	16,7 (1)	50,0 (3)	100 (6)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 66: Subjektives und radiologisches Totalergebnis und Beinachsenveränderung (n = 149)

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen subjektivem und radiologischem Totalergebnis ($\chi^2 = 26,28$; $p < 0,01$), d.h. beide Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung. Patienten ohne radiologische Gonarthrose haben in nur 13,4 % der Fälle ein schlechtes und mäßiges subjektives Ergebnis. Dieser Prozentsatz steigt bei Patienten mit Arthrose Grad 1 auf 27,3 %, mit Arthrose Grad 2 auf 41,2 % und mit Arthrose Grad 3 auf 65,2 %.

Hochsignifikant häufiger sind die schlechten und mäßigen subjektiven Ergebnisse bei Patienten mit schwerer Gonarthrose (Grad 2 und 3) im Vergleich zu Patienten mit keiner bzw. nur einer leichten Gonarthrose (Grad 1). ($\chi^2 = 9,26$; $p < 0,001$).

Wie Tabelle 67 jedoch ebenfalls verdeutlicht, stimmen subjektives und radiologisches Totalergebnis nicht in jedem Fall überein. Immerhin hatten 11 Patienten mit schwerer Gonarthrose (Grad 2 und 3) ein sehr gutes subjektives Ergebnis und fühlten sich somit nach der Meniszektomie voll leistungsfähig.

RT / ST		Sehr gut	Gut	Mäßig	Schlecht	Total
		%	%	%	%	%
Arthrose Gr.	0	53,3 (8)	33,3 (5)	6,7 (1)	6,7 (1)	100 (15)
Arthrose Gr.	1	33,8 (26)	39,0 (30)	22,1 (17)	5,2 (4)	100 (77)
Arthrose Gr.	2	20,6 (7)	38,2 (13)	26,5 (9)	14,7 (5)	100 (34)
Arthrose Gr.	3	17,4 (4)	17,4 (4)	26,1 (6)	39,1 (9)	100 (23)
Total		30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Tab. 67: Subjektives Totalergebnis verknüpft mit radiologischem Totalergebnis (n = 149)

Überraschenderweise besteht sowohl zwischen subjektivem als auch zwischen radiologischem Totalergebnis und der Arthrose am Vergleichsknie (Tabelle 68) ein hochsignifikanter Zusammenhang (subjektiv: $\chi^2 = 30,13$; radiologisch: $\chi^2 = 22,43$; $p < 0,001$). Postoperativ kommen Arthrosen auf der operierten Seite signifikant häufiger vor bei Patienten, die eine Arthrose am Vergleichsknie aufweisen als bei Patienten ohne eine solche ($\chi^2 = 6,10$; $p < 0,01$).

Bei der Nachkontrolle fanden sich in 59 von 149 Fällen am nichtoperierten Kniegelenk arthrotische Deformierungen, welche in 30 Fällen gleich oder stärker fortgeschritten waren, als auf der operierten Seite. Dies beweist, daß wie bei allen Schäden am Binde- und Stützgewebe konstitutionelle und dispositionelle Faktoren beim Zustandekommen postoperativer Arthrosen eine entscheidende Rolle spielen.

Zieht man sämtliche Arthrosen am Vergleichsknie von denen am operierten Knie ab, bleiben 75 Patienten entsprechend 50,3 %, die nur am operierten Knie eine Gonarthrose entwickelten, d.h. in gut 50 % aller Fälle hat die Entfernung eines Meniskus einen sicher positiven Einfluß auf die Arthroseentwicklung.

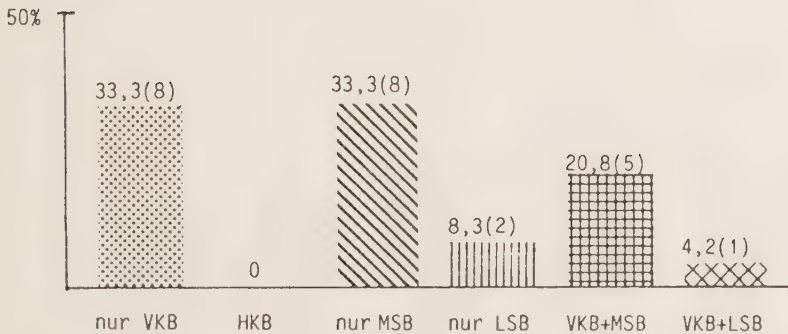
Arthrose am Vergleichsknie/ST	Sehr gut %	Gut %	Mäßig %	Schlecht %	Total %
Grad 0	32,2 (29)	34,4 (31)	22,2 (20)	11,1 (10)	100 (90)
Grad 1	28,3 (15)	39,6 (21)	24,5 (13)	7,5 (4)	100 (53)
Grad 2	25,0 (1)	-	-	75,0 (3)	100 (4)
Grad 3	-	-	-	100,0 (2)	100 (2)
Total	30,2 (45)	34,9 (52)	22,1 (33)	12,8 (19)	100 (149)

Arthrose am Vergleichsknie/RT	0 %	1 %	2 %	3 %	Total %
Grad 0	15,6 (14)	55,6 (50)	18,9 (17)	10,0 (9)	100 (90)
Grad 1	1,9 (1)	49,1 (26)	30,2 (16)	18,9 (10)	100 (53)
Grad 2	-	-	25,0 (1)	75,0 (3)	100 (4)
Grad 3	-	50,0 (1)	-	50,0 (1)	100 (2)
Total	10,1 (15)	51,7 (77)	22,8 (34)	15,4 (23)	100 (149)

Tab. 68: Subjektives und radiologisches Totalergebnis in Abhängigkeit von der Arthrose am Vergleichsknie (n = 149)

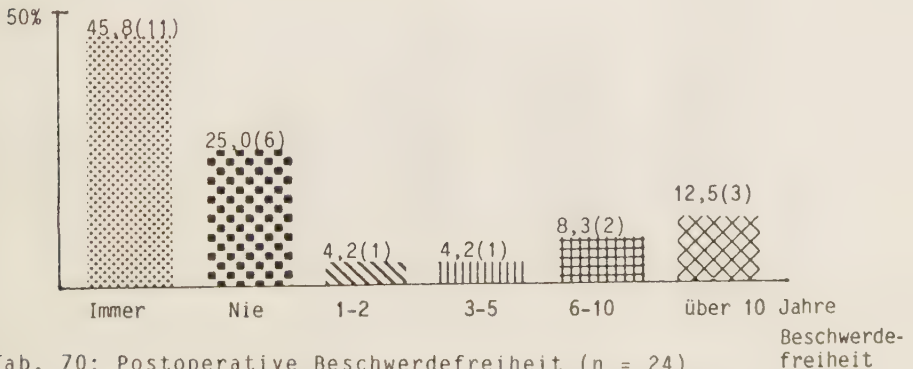
3.2. Gruppe 2 (24 Patienten mit begleitenden Bandverletzungen)

Intraoperativ wurden am häufigsten Läsionen des vorderen Kreuzbandes und des medialen Seitenbandes diagnostiziert (Tabelle 69).



Tab. 69: Lokalisation der Bandverletzungen (n = 24, VKB = vorderes Kreuzband, HKB = hinteres Kreuzband, MSB = mediales Seitenband, LSB = laterales Seitenband).

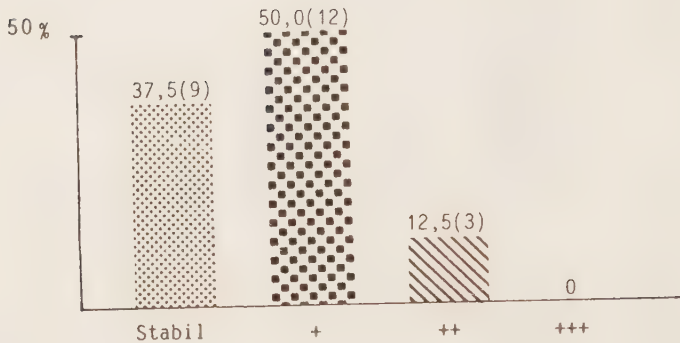
Nur 45,8 % der Patienten waren postoperativ immer beschwerdefrei im Vergleich zu Gruppe 1 mit 61,7 % immer beschwerdefreier Patienten (Tabelle 70).



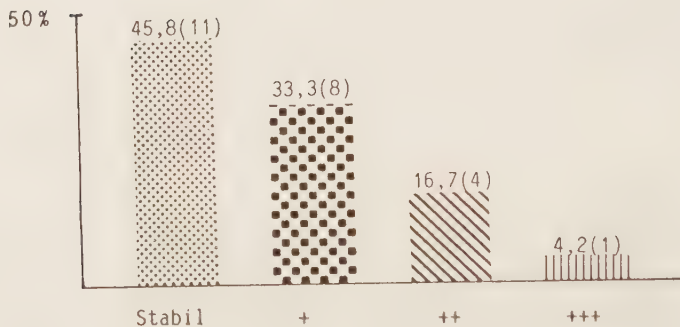
Tab. 70: Postoperative Beschwerdefreiheit (n = 24)

33,4 % (8) der Patienten klagten über gelegentliches oder ständiges Lockerheitsgefühl. In der Vergleichsgruppe 1 waren es lediglich 20,8 %.

In Gruppe 1 waren lediglich 24,2 % der Patienten seitlich und 19,5 % der Patienten nach ventral instabil. Der hohe Anstieg der Instabilitäten in Gruppe 2 hängt auch damit zusammen, daß nur bei 9 der 24 Bandverletzten eine Bandnaht bzw. -plastik vorgenommen wurde (Tabellen 71 und 72).

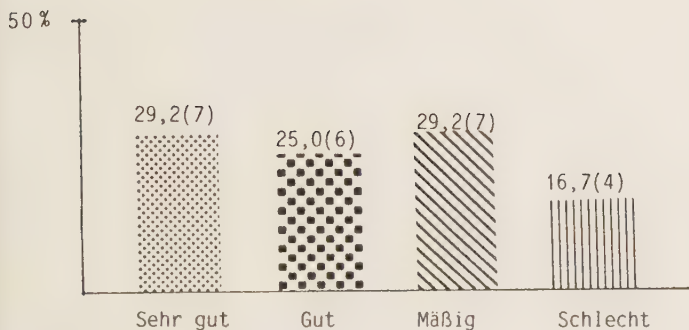


Tab. 71: Seitliche Stabilität (n = 24)



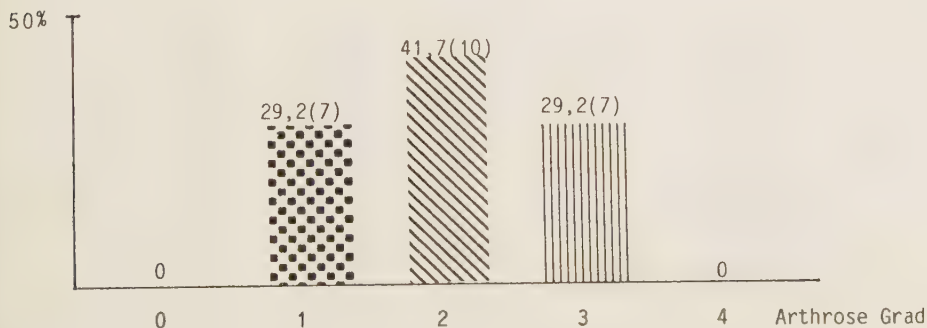
Tab. 72: Stabilität des vorderen Kreuzbandes (n = 24).

Im Vergleich zu Gruppe 1 zeigt sich ein Anstieg der schlechten und mäßigen subjektiven Ergebnisse von 24,9 % auf 45,9 %. Dieser Anstieg ist jedoch nicht signifikant (Tabelle 73).

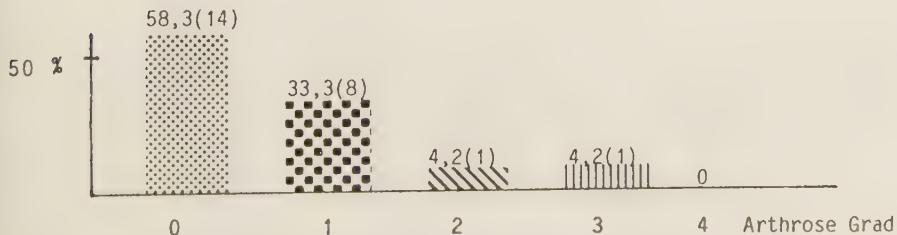


Tab. 73: Subjektives Totalergebnis (n = 24).

Die Tabelle 74 verdeutlicht die für die Arthroseentwicklung ungünstige Kombination von Meniskus- und Bandläsion.



Tab. 74: Postoperative Arthrose am operierten Knie (n = 24)

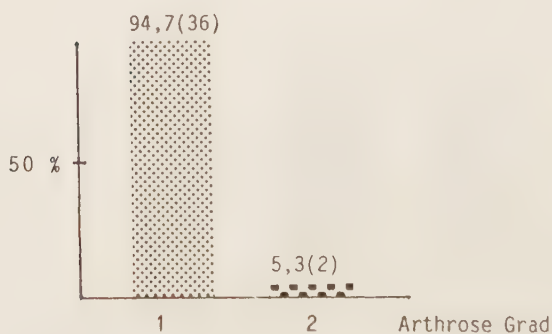


Tab. 75: Postoperative Arthrose am Vergleichsknie (n = 24)

Wie ersichtlich entwickelten alle Patienten mit begleitenden Bandläsionen eine Gonarthrose. Signifikant häufiger ist das Auftreten schwerer Arthrosen (Grad 2 und 3) als bei Patienten ohne Bandläsion ($\chi^2 = 10,34$; $p < 0,01$). Zieht man diese schweren Arthrosen von denen am Vergleichsknie ab, bleiben 15 Patienten (62,5 %), bei denen sich nur am operierten Knie eine schwere Arthrose gebildet hatte (Vergleichsgruppe 1: 34,2 %, Tabelle 75).

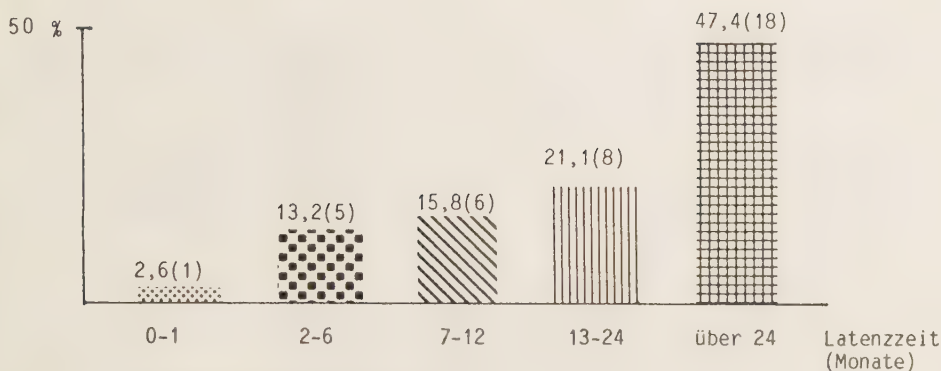
3.3. Gruppe 3 (38 Patienten mit einer präoperativen Kniegelenksarthrose)

Die meisten Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Operation lediglich eine leichte Arthrose im Knie auf (Tabelle 76).



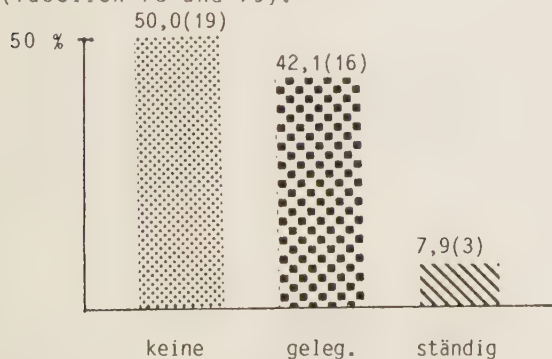
Tab. 76: Präoperative Arthrose (n = 38)

Auffällig ist, daß fast 50 % der Patienten eine Latenzzeit von über 24 Monaten hatten (Vergleichsgruppe 1: 25,5%). Es bestand jedoch auch hier keine signifikante Abhängigkeit der Spätresultate von der Latenzzeit (Tabelle 77).

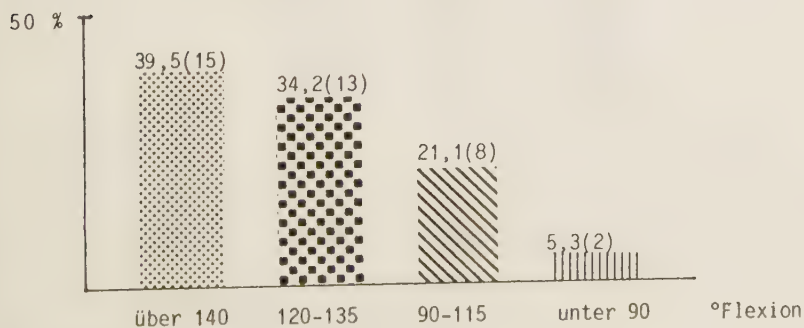


Tab. 77: Latenzzeit (n = 38).

In dieser Gruppe war die Schwellneigung vergrößert und die Kniebeweglichkeit eingeschränkt, beides Symptome einer Gonarthrose (Tabellen 78 und 79).

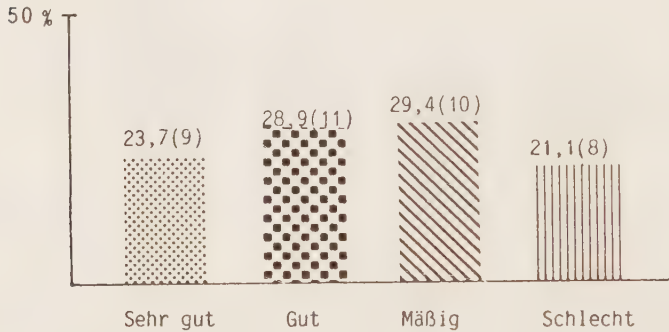


Tab. 78: Schwellneigung (n = 38)



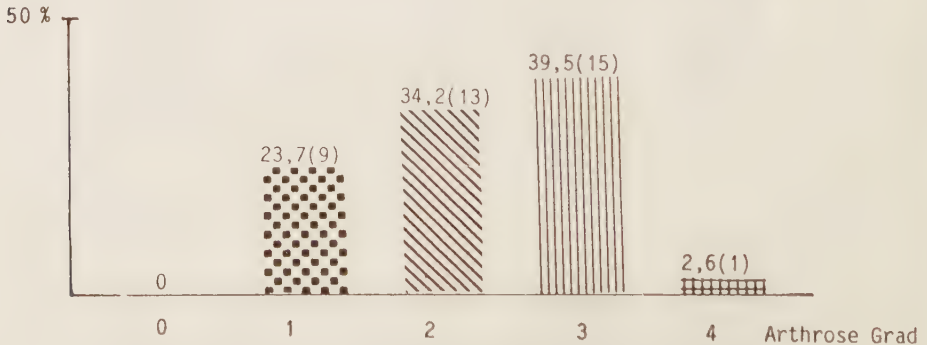
Tab. 79: Kniebeweglichkeit (n = 38)

Im Vergleich zu Gruppe 1 zeigt sich ein Anstieg der schlechten und subjektiven Ergebnisse von 34,9 % auf 50,5 %. Dieser Anstieg ist jedoch nicht signifikant.

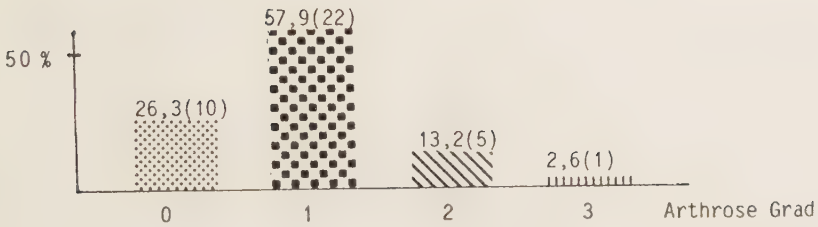


Tab. 80: Subjektives Totalergebnis (n = 38)

Die Tabelle 81 verdeutlicht den Einfluß einer präoperativen Arthrose auf die spätere Entwicklung des Gelenks nach Meniszektomie. Die meisten Patienten mit präoperativer Arthrose wiesen eine schwerere Gonarthrose auf. Das Auftreten schwerer Arthrosen (Grad 2-4) ist hochsignifikant häufiger als in Vergleichsgruppe 1 ($\chi^2 = 16,15$; $p < 0,001$).



Tab. 81: Postoperative Arthrose am operierten Knie (n = 38)



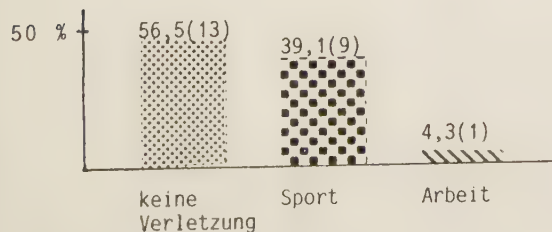
Tab. 82: Postoperative Arthrose am Vergleichsknie (n = 38)

Tabelle 82 gibt einen Hinweis über die Herkunft der präoperativen Arthrosen: 28 Patienten (73,7 %) dieser Gruppe haben radiologisch eine Gonarthrose am Vergleichsknie (Gruppe 1: 15,5 %). Ursache hierfür kann eine dispositionelle und konstitutionelle Schwäche des Gelenkknorpels sein.

Zieht man die Arthrosen Grad 2-4 am operierten Knie von denen am Vergleichsknie ab, bleiben 23 Patienten (60,6 %), die nur am operierten Knie eine Arthrose Grad 2-4 aufwiesen (Vergleichsgruppe 1: 34,2 %).

3.4. Gruppe 4 (23 Patienten mit Scheibenmeniszi)

Das Geschlechtsverhältnis männlich : weiblich in dieser Gruppe beträgt 1,9 : 1 (Vergleichsgruppe 1: 2,9 : 1). 56,5 % (13) der Scheibenmeniszi wurden im Alter unter 21 Jahren operiert.



Tab. 83: Verletzungsursache (n = 23)

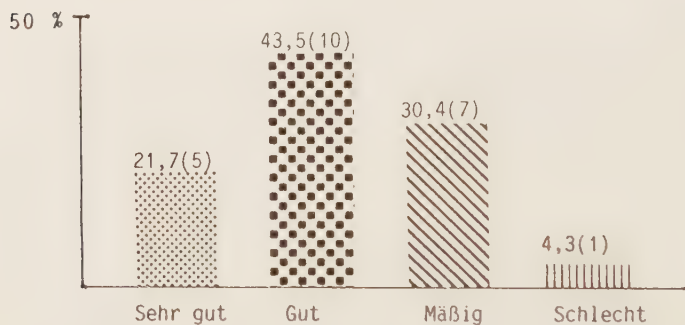
Die meisten Scheibenmenisci verursachten Beschwerden ohne vorausgegangenes Trauma (Tabelle 83).

Alle 23 Scheibenmenisci waren lateral lokalisiert, davon 6 bilateral. In 4 Fällen lag eine Kombination mit einer zystischen Degeneration vor.

In 26,1 % (6) der operierten Fälle kam es postoperativ zu einer Genu-valgum-Zunahme (Vergleichsgruppe 1: 12,1 %).

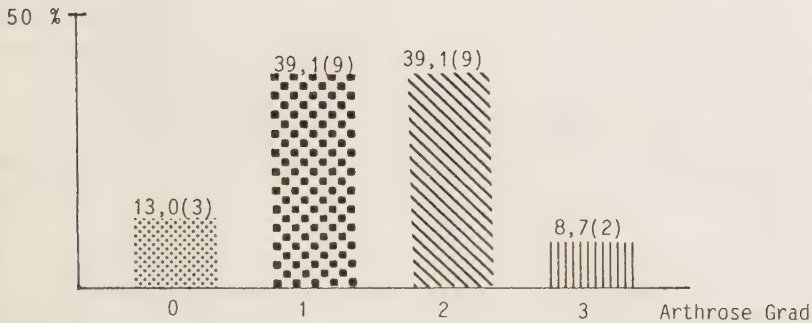
Die Entfernung eines oft überbreiten Scheibenmeniskus führte relativ oft, nämlich in 43,5 % (10) der Fälle zu einer meist leichten seitlichen Instabilität, die von den Patienten jedoch nicht als störend empfunden wurde.

Das subjektive Totalergebnis zeigt nur unwesentliche Differenzen im Vergleich zu Gruppe 1 (Tabelle 84).

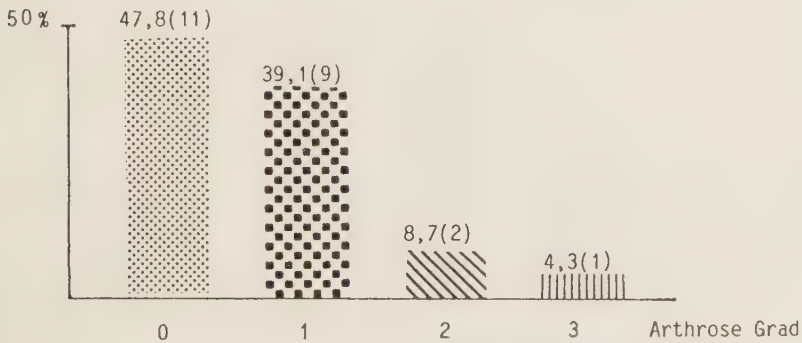


Tab. 84: Subjektives Totalergebnis (n = 23)

Im Vergleich zu Gruppe 1 war die relative Häufigkeit postoperativer Gonarthrosen in etwa gleich groß. Der Prozentsatz schwerer Arthrosen (Grad 2 und 3) stieg nicht signifikant von 38,2 % auf 47,8 % an und entspricht damit dem radiologischen Spätergebnis nach Außenmeniskektomie in Gruppe 1. Auffällig ist, daß die leichten Arthroseformen (Grad 1) am operierten Knie und am Vergleichsknie gleich häufig sind (Tabellen 85 und 86). Bei diesen Patienten könnte der Gelenkknorpel konstitutionell minderbelastbar sein.



Tab. 85: Postoperative Arthrose am operierten Knie (n = 23)



Tab. 86: Postoperative Arthrose am Vergleichsknie (n = 23)

Generell entsprechen die radiologischen Spätergebnisse nach Entfernung eines Scheibenmeniskus jenen nach einfacher Außenmeniskektomie.

3.5. Gruppe 5 (17 Patienten mit Reoperationen)

16 Patienten mußten sich wegen anhaltender oder wieder aufgetretener Beschwerden erneut an demselben Meniskus operieren lassen, 1 Patient sogar dreimal. 11mal war der Meniskus total entfernt worden, 6mal partiell. Bei den Totalresektionen verursachte das sogenannte Regenerat Probleme meist durch Degeneration, seltener

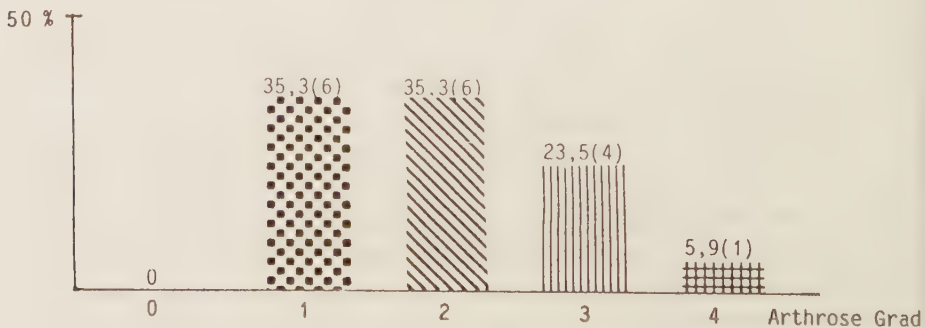
durch Risse; bei den Teilresektionen handelte es sich um Läsionen des Meniskusrests (meist belassenes Hinterhorn) als auch des Regenerats. Subjektiv wurde von den meisten Patienten das OP-Ergebnis schlechter beurteilt als von Patienten aus Vergleichsgruppe 1. So war z.B. die postoperative Gelenkbelastung oft reduziert und bei Belastung wurden sehr häufig Schmerzen angegeben.

Dementsprechend zeigte sich auch ein hochsignifikant unbefriedigenderes subjektives Totalergebnis (mäßig/schlecht) als in Gruppe 1 (Tabelle 87, $\chi^2 = 12,43$; $p < 0,001$).

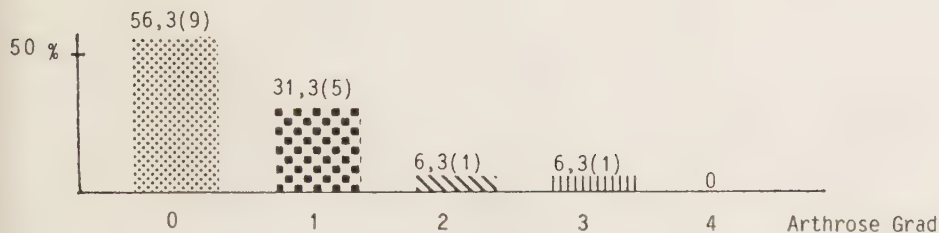


Tab. 87: Subjektives Totalergebnis (n = 17)

Präoperativ hatten lediglich 2 Patienten (11,8 %) arthrotische Veränderungen Grad 1 im Röntgenbild. Alle Patienten mit Reoperation entwickelten eine Arthrose (Tabellen 88 und 89).



Tab. 88: Postoperative Arthrose am operierten Knie (n = 17)



Tab. 89: Postoperative Arthrose am Vergleichsknie (n = 17)

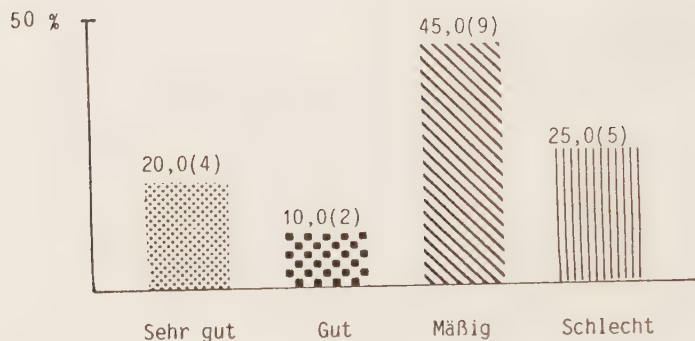
Das Auftreten schwerer Arthrosen Grad 2 bis 4 ist nicht signifikant häufiger als bei Patienten ohne Reoperation. Zieht man diese schweren Arthrosen von denen am Vergleichsknie ab, bleiben 9 Patienten (52,9 %), bei denen sich am operierten Knie eine schwere Gonarthrose bildete. (Vergleichsgruppe 1: 34,2 %).

3.6. Gruppe 6 (20 Patienten mit Doppeloperation)

Es gibt nur sehr wenige Untersuchungen über Spätergebnisse nach Resektion von mehr als einem Meniskus. Von 20 Doppeloperationen (Entfernung beider Menisci in 1 Knie) wurden nur 4 komplett in der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching durchgeführt, 3 davon in einer Sitzung.

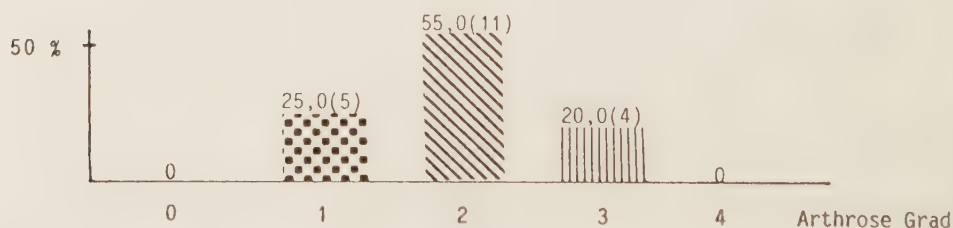
Die Ursache für die mit 8,1 % im gesamten Patientengut relativ häufigen Doppeloperationen lag meistens darin, daß nach einem schweren Kniegelenkstrauma beide Menisci verletzt waren. 4 Patienten wiesen gleichzeitig Bandverletzungen auf.

Die subjektiven und objektiven Spätergebnisse waren allgemein etwas schlechter als im Vergleichskollektiv der Gruppe 1. Signifikant schlechter waren die Stabilitätsverhältnisse nach Doppeloperation (seitliche Stabilität: $\chi^2 = 9,44$; Stabilität des vorderen Kreuzbandes: $\chi^2 = 10,43$; $p < 0,01$). 12 Patienten (60 %) hatten eine leichte bis mittlere seitliche Instabilität und 11 (55 %) eine leichte bis mittlere Instabilität des vorderen Kreuzbandes. Die Beinachsenveränderung war nicht signifikant höher als bei einfachen Menishektomien. Auch hier überwog die Zunahme in Richtung genu valgum (4 Patienten). Das subjektive Totalergebnis (Tabelle 90) war signifikant schlechter (Klassen mäßig und schlecht) als in Gruppe 1 ($\chi^2 = 7,71$; $p < 0,01$).

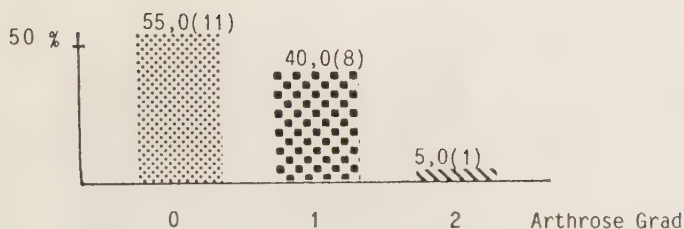


Tab. 90: Subjektives Totalergebnis (n = 20)

Präoperativ hatten lediglich 2 Patienten (10,0 %) eine Arthrose Grad 1. Alle Patienten mit Doppel- OP entwickelten eine Gonarthrose (Tabelle 91). Das Auftreten schwerer Arthrosen Grad 2 und 3 ist signifikant häufiger als bei Patienten mit einer einfachen Meniskektomie ($\chi^2 = 8,29$; $p < 0,01$). Zieht man diese schweren Arthrosen von denen am Vergleichsknie ab, bleiben 15 Patienten (75,0 %), die nur am operierten Knie eine schwere Gonarthrose entwickelten (Vergleichsgruppe 1: 34,2 %, Tabelle 92).



Tab. 91: Postoperative Arthrose am operierten Knie (n = 20)

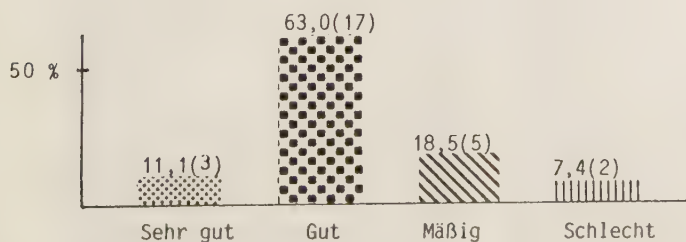


Tab. 92: Postoperative Arthrose am Vergleichsknie (n = 20)

3.7. Gruppe 7 (27 Patienten mit Mehrfachoperation)

Von den 27 Mehrfachoperationen (Resektion je eines Meniskus in beiden Kniegelenken oder Resektion von mehr als 2 Menisci) wurden nur 7 komplett in der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching durchgeführt. 23mal wurde je ein Meniskus in beiden Kniegelenken reseziert, bei 4 Patienten wurden jeweils 3 Menisci entfernt. Die Ursachen für die Mehrfachoperationen waren sowohl Verletzungen als auch Degenerationen und Scheibenmenisci. In dieser Gruppe war lediglich 1 Frau vertreten. Subjektive und objektive Resultate unterschieden sich kaum von denen der Gruppe 1.

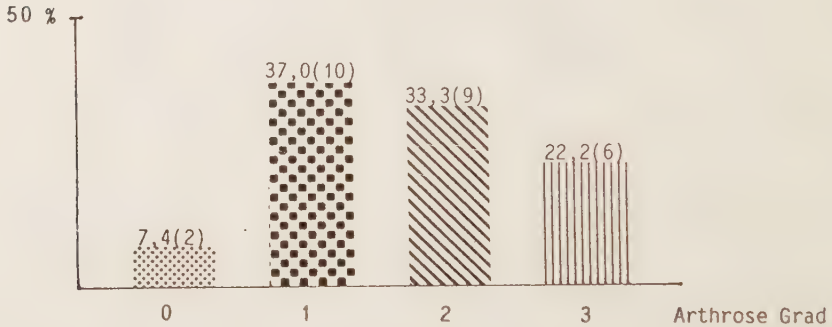
Auch das subjektive Totalergebnis zeigte keine signifikanten Differenzen zu Gruppe 1. Mäßige und schlechte Ergebnisse waren sogar weniger zu verzeichnen (Tabelle 93).



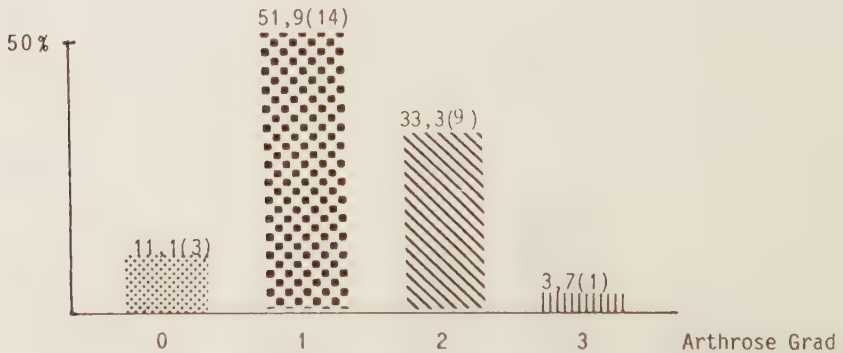
Tab. 93: Subjektives Totalergebnis (n = 27)

Relativ viele Patienten hatten bereits präoperativ eine Arthrose, nämlich 6 Patienten (22,2 %) Grad 1 und 1 Patient (3,7 %) Grad 2.

Das Auftreten schwerer Arthrosen Grad 2 und 3 ist etwas, jedoch nicht signifikant häufiger als bei Patienten mit einfacher Menisk-
ektomie, wobei die 4 Patienten mit Doppeloperation wesentlich zu
diesen Arthrosen beitragen. Die Arthrosen am Vergleichsknie sind -
bedingt durch die erste Meniskektomie - in etwa gleich häufig wie
am später operierten Knie (Tabellen 94 und 95).



Tab. 94: Postoperative Arthrose am operierten Knie (n = 27)



Tab. 95: Postoperative Arthrose am Vergleichsknie (n = 27)

Das Spätergebnis bei mehrfachoperierten Patienten zeigt keine
großen Differenzen gegenüber einfachen Meniskusresektionen.

4. FALLBEISPIELE



a



b

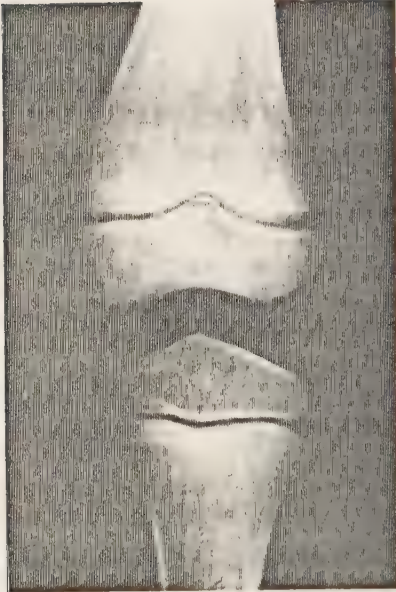
Abb. 16 a-c:
N.S., männlich, geb. 1952.
1963 laterale Menishektomie
rechts wegen Korbhenkelriß
(adäquates Trauma beim
Sport)

- a) Präoperativ keine degenerativen Veränderungen.
- b) 23 Jahre postoperativ ebenfalls keine degenerativen Veränderungen am operierten Knie.
- c) Linkes Knie im Seitenvergleich

Klinisch Chondropathia
patellae bei sehr gutem
subjektivem Ergebnis.



c

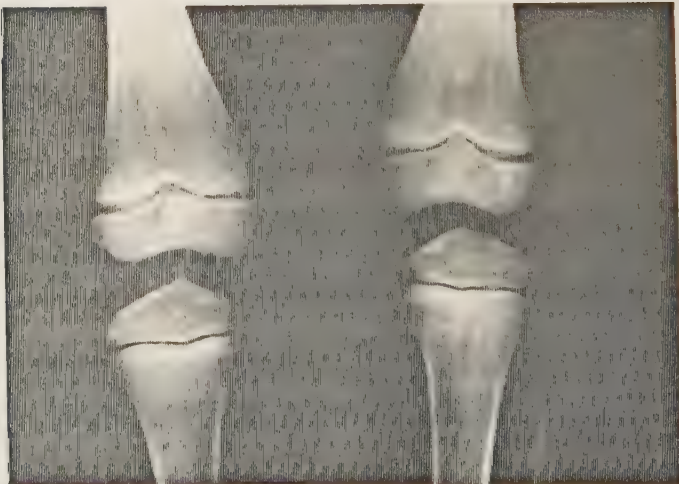


a

Abb. 17 a-d:
B.M., männlich, geb. 1962.
1966
laterale Menishektomie
rechts wegen Scheibenme-
niskus.

Präoperativ keine degene-
rativen Veränderungen am
operierten Knie (a) und
im Seitenvergleich (b). 20
Jahre postoperativ
ebenfalls keine
degenerativen
Veränderungen
rechts (c) und im Seiten-
vergleich (d).

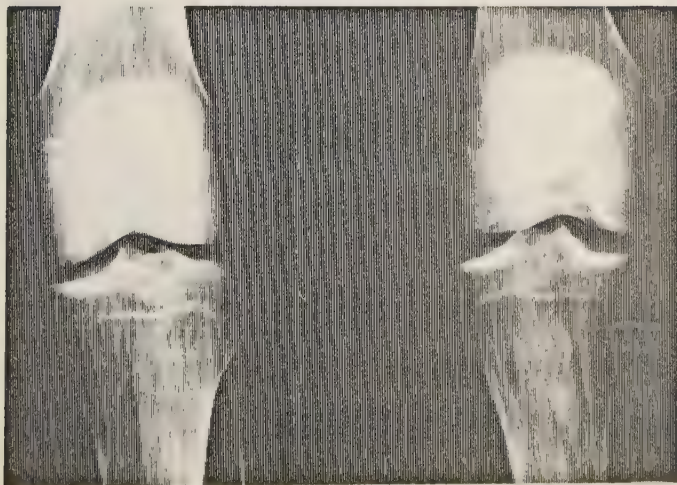
Klinisch unauffälliger
Befund bei gutem sub-
jektivem Ergebnis.



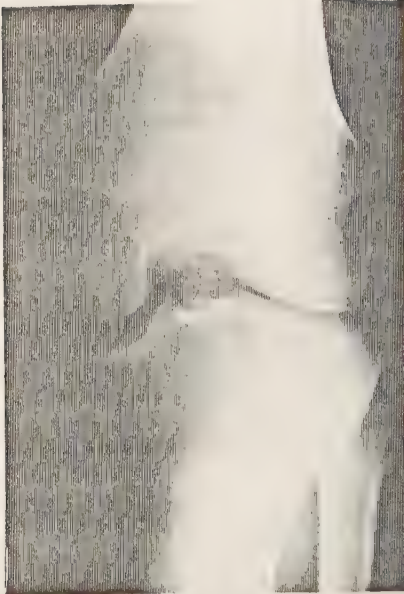
b



c



d



a

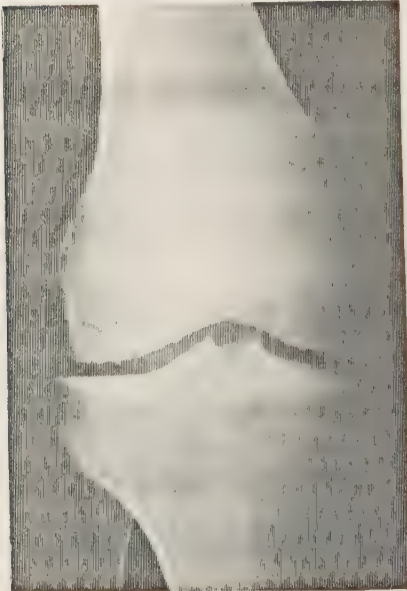
Abb. 18 a-c:
M.W., männlich, geb. 1938.
1966 laterale Menis-
ektomie rechts wegen
Lappenriß im Hinterhorn
(adäquates Trauma beim
Sport).

a) Präoperativ keine
degenerativen
Veränderungen.

b) 7 Jahre postoperativ
winzige Konsolenbildung
am lateralen Tibiakopf.

c) 20 Jahre postoperativ
leichte degenerative
Veränderungen Grad 1 des
lateralen Gelenkspaltes.

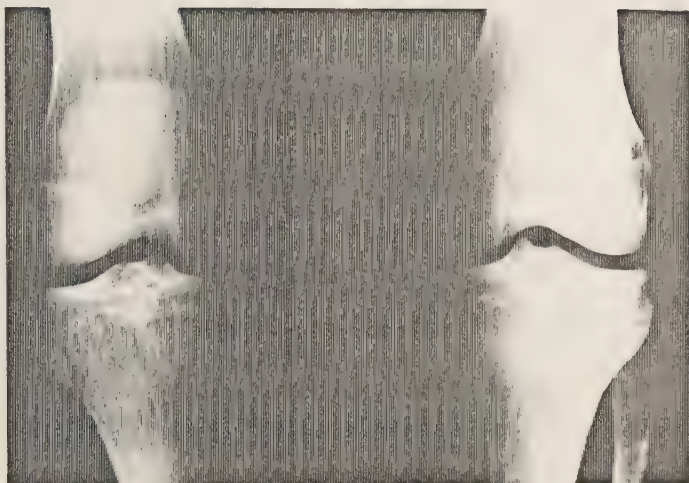
Klinisch unauffälliger
Befund bei gutem
subjektivem Ergebnis.



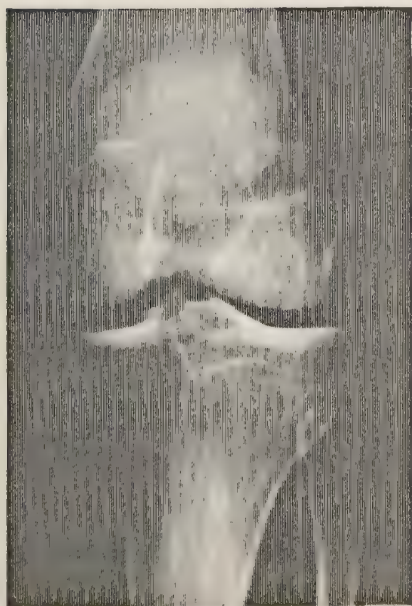
b



c



a

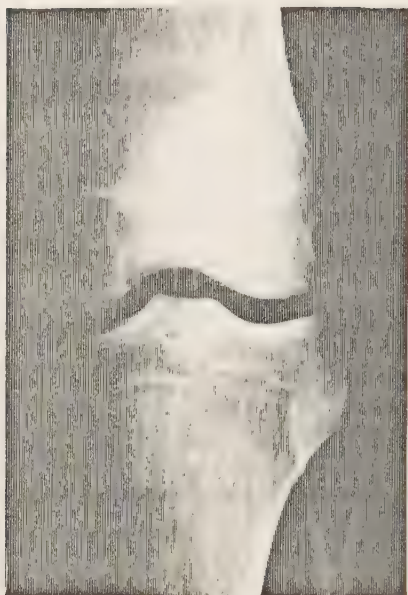


b

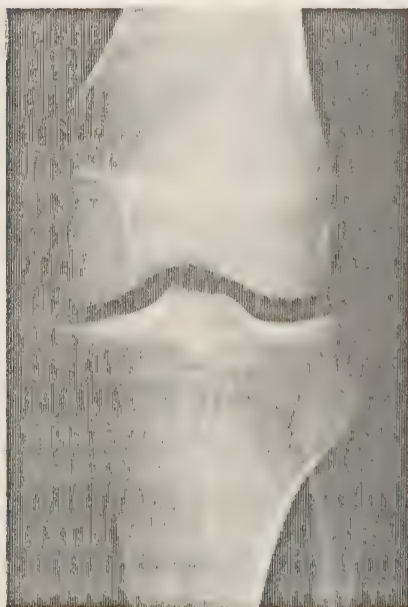
Abb. 19 a, b:
J.H., männlich, geb.
1950. 1971
laterale Menishektomie
links wegen Querriß im
mittleren Drittel
(adäquates Trauma beim
Sport).

a) Präoperativ keine
degenerativen Veränderun-
gen im Seitenvergleich.
b) 15 Jahre postoperativ
degenerative Veränderun-
gen Grad 2 des lateralen
Gelenkspaltes.

Klinisch Weichteilschwel-
lung und geringe
Einschränkung der Beweg-
lichkeit im Seitenver-
gleich. Subjektiv mäßiges
Ergebnis.



a



b

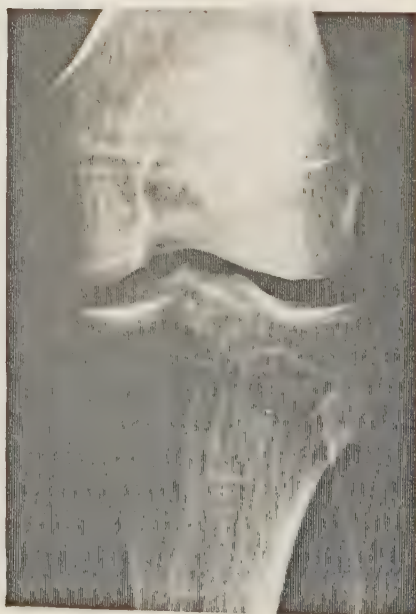
Abb. 20 a-c:
G.N., männlich, geb.
1936. 1976 mediale Menis-
kektomie links wegen
Abriß des Hinterhorns
(adäquates Trauma beim
Sport).

a) Präoperativ keine
degenerativen Veränderun-
gen.

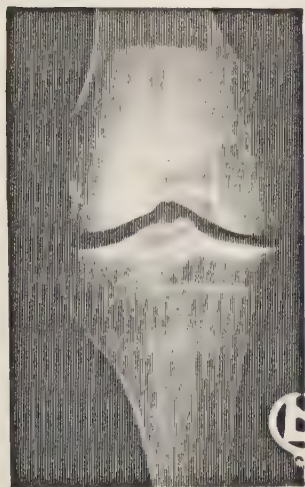
b) 7 Jahre postoperativ
leichte degenerative
Veränderungen Grad 1 des
lateralen Gelenkspalts.

c) 19 Jahre postoperativ
arthrotische Zeichen Grad
2 des medialen Gelenk-
spalts und Grad 1 des
lateralen Gelenkspalts.

Klinisch unauffälliger
Befund bei sehr gutem
subjektivem Ergebnis.



c

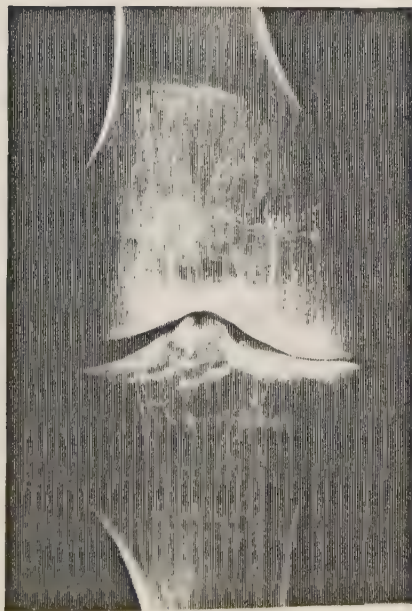


a

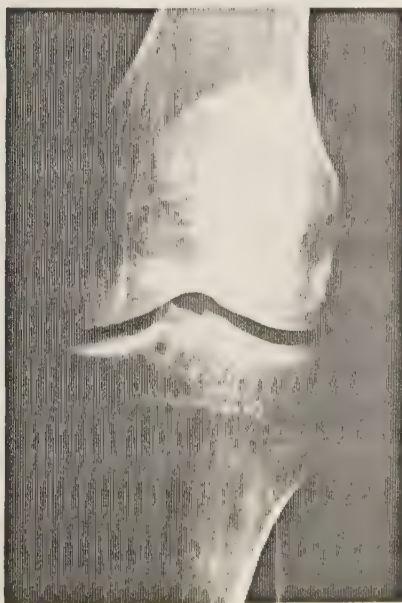
Abb. 21 a-c:
M.H., männlich, geb. 1937. 1962 mediale Menishektomie rechts wegen Querriß im Vorderhorn und Makrodegeneration (länger zurückliegendes Trauma beim Sport).

- a) Präoperativ keine degenerativen Veränderungen
- b) 24 Jahre postoperativ deutliche arthrotische Zeichen Grad 3 des medialen Gelenkspalts am operierten Knie
- c) Im Seitenvergleich am linken Knie leichte degenerative Veränderungen Grad 1

Klinisch starkes Gelenkreiben, Atrophie der Oberschenkelmuskulatur und Lockerung des vorderen Kreuzbandes im Seitenvergleich. Unbefriedigendes subjektives Ergebnis.



b



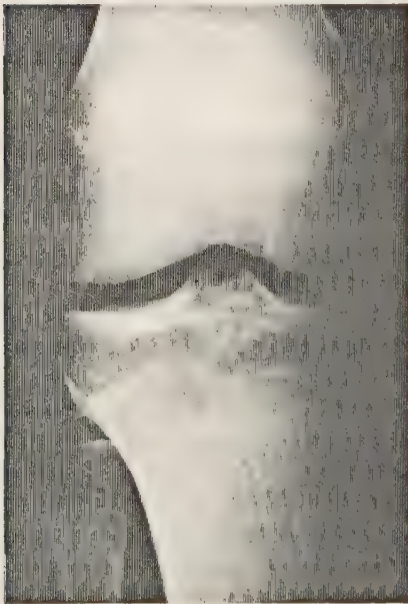
c

Abb. 22 a-f:

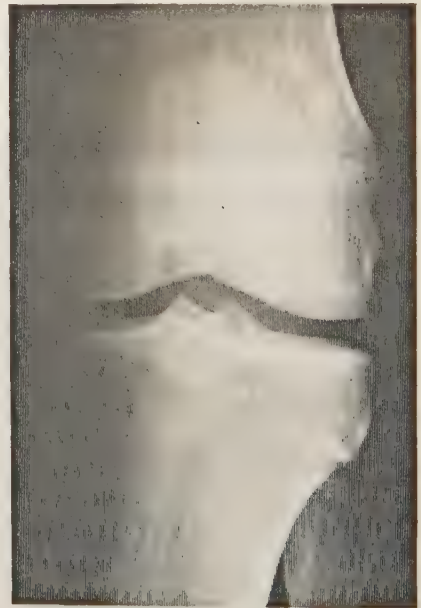
M.L., männlich, geb. 1945. 1964 mediale Menishektomie links wegen basisnahe Korbhenkelriß (adäquates Trauma beim Sport).

Präoperativ keine degenerativen Veränderungen am rechten (a) und am linken Kniegelenk (b). 9 Jahre postoperativ rechts kein degenerativer Befund (c), auf der operierten Seite leichte degenerative Veränderungen Grad 1 beider Kompartimente (d). 22 Jahre postoperativ rechts keine wesentliche Änderung (e), am operierten Knie fortgeschrittene Gonarthrose medial Grad 3 und lateral Grad 1 (f).

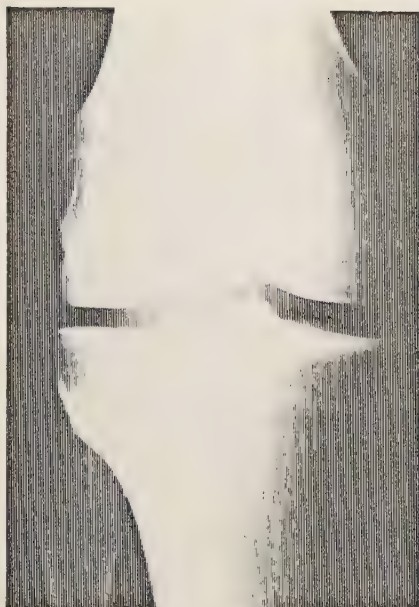
Klinisch lediglich Gelenkreiben bei mäßigem subjektivem Ergebnis.



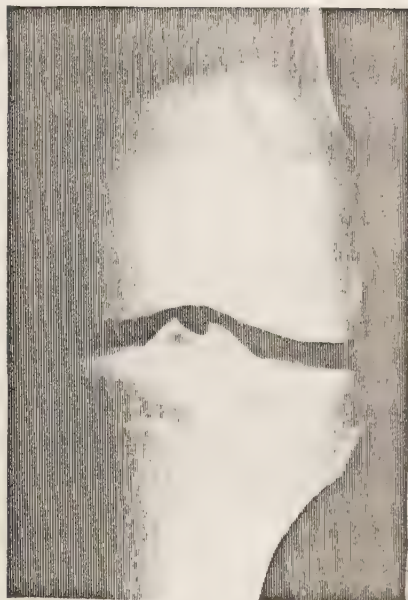
a



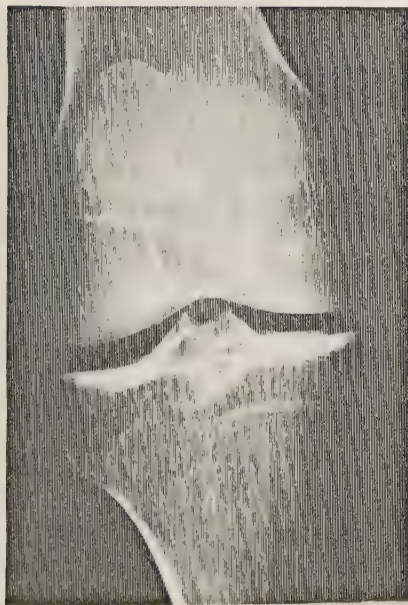
b



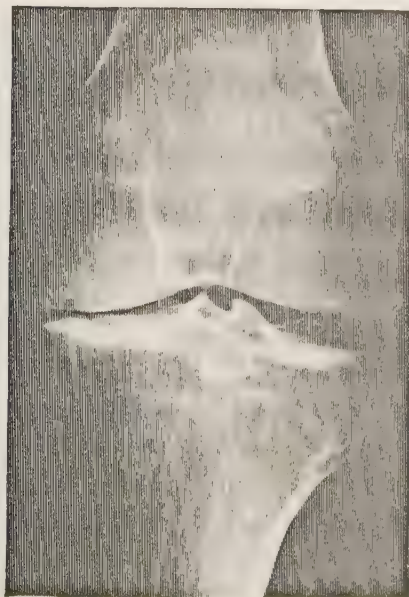
c



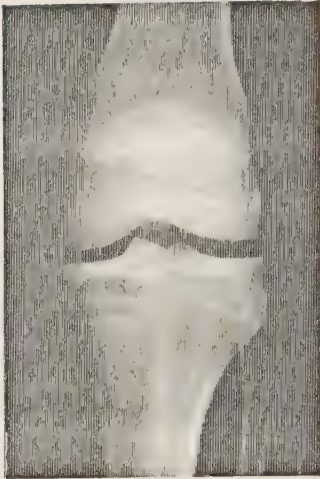
d



e



f

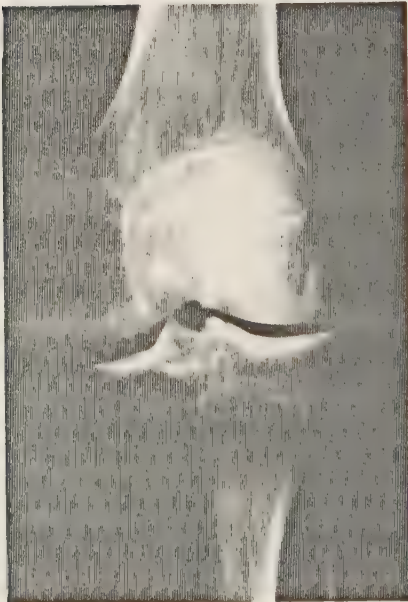


a

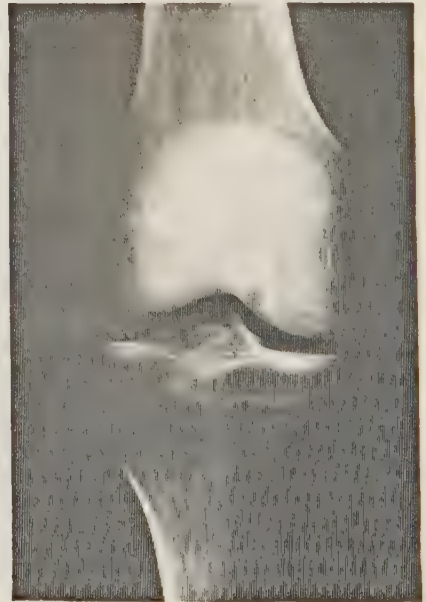
Abb. 23 a-c:
H.G., männlich, geb. 1948. 1968
laterale Menishektomie links
wegen basisnahem Längsriß in
einem discoiden Meniskus.
Begleitende traumatische Ruptur
des lateralen Seitenbandes.

Präoperativ keine degenerativen
Veränderungen (a). 18 Jahre
postoperativ Gonarthrose Grad 3
des lateralen Gelenkspalts am
operierten Knie (b) und leichte
degenerative Veränderungen Grad
1 am rechten Knie (c).

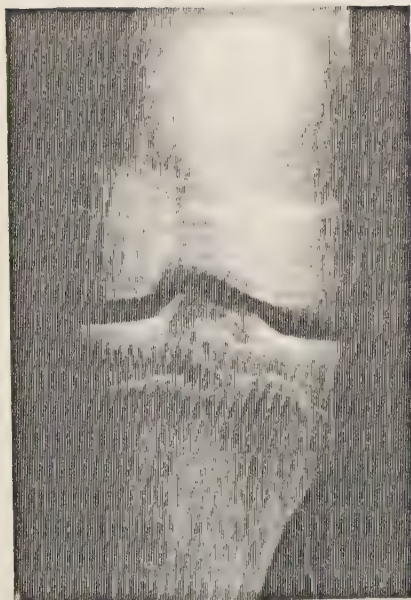
Klinisch Gelenkreiben und Druck-
schmerzhaftigkeit am lateralen
Gelenkspalt. Subjektiv mäßiges
Ergebnis.



b



c



a

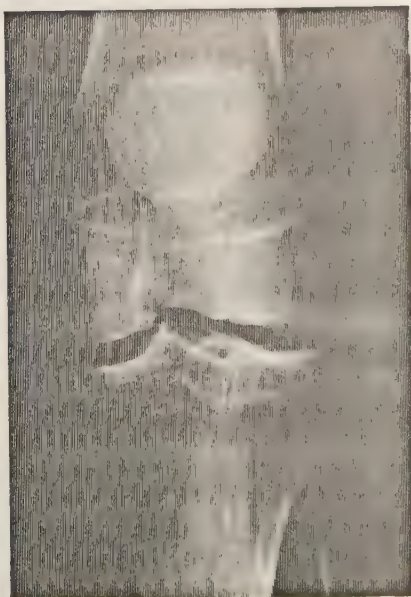
Abb. 24 a-c:
S.A., männlich, geb. 1945.
1967 mediale Meniscektomie
links wegen basisnahem Korb-
henkelriß (adäquates Trauma
beim Sport). 1968 laterale
Meniscektomie links außer-
halb.

Präoperativ keine degenera-
tiven Veränderungen (a). 18
bzw. 19 Jahre postoperativ
Gonarthrose Grad 3 medial
und Grad 4 lateral am
operierten Knie (b) und
rechtes Knie zum Vergleich
(c).

Klinisch deutlich einge-
schränkte Kniebeweglichkeit
und Streckdefizit von 10° im
Seitenvergleich. Subjektiv
sehr gutes Ergebnis.



b



c

Abb. 25 a-c:

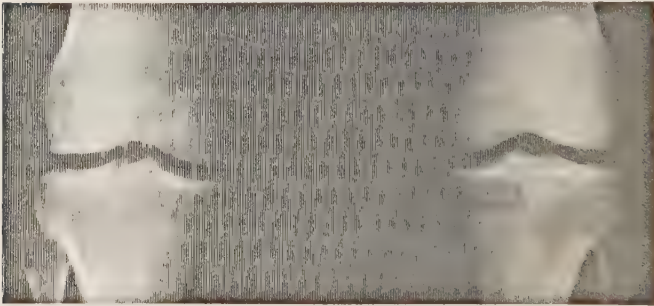
J.H., männlich, geb. 1938. 1966 mediale Meniskektomie rechts wegen Längsriß im Vorderhorn (adäquates Trauma beim Sport). 1984 mediale Meniskektomie links außerhalb.

a) Präoperativ keine degenerativen Veränderungen im Seitenvergleich.

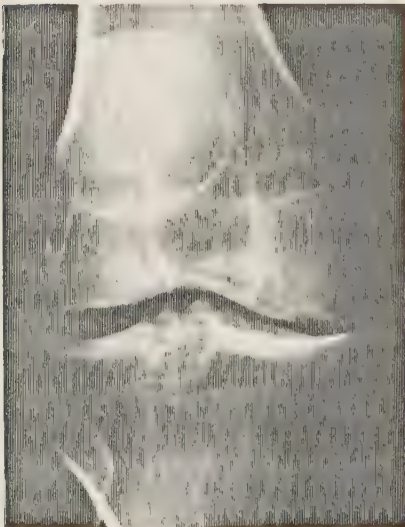
b) 20 Jahre postoperativ deutlicher arthrotischer Befund Grad 3 des medialen Gelenkspalts rechts.

c) 2 Jahre nach der Meniskektomie links leichte degenerative Veränderungen Grad 1 des medialen Gelenkspalts links.

Klinisch leichte seitliche Instabilität bei gutem subjektivem Ergebnis.



a



b



c

5. DISKUSSION

Wie eingangs betont, lassen sich Spätresultate nach Meniskektomie untereinander nur mit Einschränkungen vergleichen. Die Gründe hierfür liegen wie bei allen klinischen Untersuchungen zunächst in der Verschiedenheit des Patientenguts, der Untersuchungsmethoden sowie der Bewertung von Beschwerden und Befunden. Daher müssen objektive Kriterien entwickelt, gut abgrenzbare Klassifizierungen definiert, und die multiplen Faktoren, die das Resultat beeinflussen könnten, möglichst unabhängig voneinander betrachtet werden, um reproduzierbare Werte zu erhalten. Die nichtoperierte Seite muß zum Vergleich herangezogen werden und die Ergebnisse sind statistisch zu prüfen.

Diesen Bedingungen werden nur wenige der früheren Untersuchungen gerecht. Tabelle 96 zeigt einen Überblick über die Ergebnisse verschiedener Autoren.

Der Anteil nicht zufriedenstellender Spätergebnisse (mäßig/schlecht) schwankt bei früheren Nachuntersuchungen zwischen 1,2 % und 76,4 %; der Anteil degenerativer Gelenkschäden zwischen 0 % und 100 %.

Die vorliegende Untersuchung verdeutlicht, daß eine Meniskektomie häufig keine harmlose Prozedur ist: Nur 61 % der Patienten in Gruppe 1 waren postoperativ immer beschwerdefrei.

Subjektive Beschwerden:

Die häufigsten subjektiven Beschwerden waren in absteigender Reihenfolge Schmerzen bei Belastung, Schwellneigung, Schwierigkeiten beim Treppengehen und Schwäche. Diese Angaben entsprechen denen von HUCKELL, GEAR, TAPPER/HOOVER, JOHNSON et al., RONDÌ, JONES et al., SONNE-HOLM et al., HOSHIKAWA et al. und HEISEL/SCHWARZ.

Zufriedenheit:

Immerhin 77,2 % waren mit dem Operationsergebnis sehr gut und gut zufrieden.

Autor	Jahr	insgesamt nachunters. Patienten	Nachuntersuchungs- intervall(Jahre)	Nachunter- suchung	Gruppe einfache Meniskek.	Resektion	Arthrose(%)	Arthrosegrad(%) 1 2 3 4	Gesamtergebnis(%) sehr gut mäßig schlecht gut
Baumann	1921	94	1-9	persönlich	nein	part.+total	0	- - - -	52,5 41,0 0 6,6
Love	1923	50	-	persönlich	-	-	-	- - - -	- 70 22 8
Birgfeld	1928	59	1,5-23	-	-	partiell	10,2	- - - -	76,3 18,6 3,4 1,7
Tavernier	1933	69	-	-	-	-	-	- - - -	20,0 52,0 26,0 2,0
Übermuth	1941	55	3-15	persönlich	nein	partiell	25,0	- - - -	50,8 25,4 20,0 3,8
Sjövall	1942	140	3-12	Fragebogen	nein	-	-	- - - -	20,0 52,0 26,0 2,0
Nitter	1946	35	1-19	persönlich	-	total	34,3	1 22,9 11,4 -	71,4 11,4 11,4 5,7
Fuß	1951	100	2-16	persönlich	nein	total	56,0	- - - -	41,4 13,5 27,0 18,0
Lagergren	1953	97	5-25	z.T.Frageb.	-	-	21,3 ²	- - - -	- - - -
Aarstrand	1954	48	-	z.T.Frageb.	-	part.+total	19,0	- - - -	87,0 13,0 -
Streli	1955	82	18-25	persönlich	-	partiell	14,6	15,9 ¹ 14,6 -	74,4 24,4 1,2 0
Faber	1957	17 ³	20-30	persönlich	nein	total	100	11,7 23,5 17,6 47,2-	23,5 52,9 23,5
Rothascher	1960	353	8-14	persönlich	nein	total	35,7	28,9 5,1 1,7 -	- - - -
Perey	1962	33 ⁴	28-32	Fragebogen	-	-	-	- - - -	70,0 15,0 15,0
Scheibe	1963	127	2-12	z.T.Frageb.	-	subtotal	15,0 ⁵	- - - -	72,4 26,1 1,5 0
Leuschner/	1964	91	3-10	persönlich	-	total+part.	49,4	- - - -	57,1 31,9 11,0 0
Weickert									
Herschmann	1965	162	2-12	persönlich	-	total	20,0	- - - -	69,7 20,0 9,1 1,2
Huckell	1965	138	11-21	z.T.Frageb.	-	-	56,0	- - - -	24,0 26,0 9,0 41,0
Franke	1966	98	0,5-5	persönlich	-	total+part.	77,5 ⁶	41,8 20,4 15,3 0	41,9 36,7 16,3 5,1
Gear	1967	40	über 10	z.T.Frageb.	-	total	62,0	- - - -	80,0 15,0 5,0
Jackson	1968	577	4-40	persönlich	-	total	23,0 ⁷	- ¹ 23,0 - -	- - - -
Tapper/Hoover	1969	213	10-30	z.T.Frageb. ja	-	total+part.	85,0	- - - -	38,0 30,0 19,0 13,0
Appel	1970	480	4-41	persönlich	nein	überw.total	10,8 ⁸	- - - -	75,0 17,7 5,7 1,6
Czipott	1971	215	2-20	persönlich	nein	total+part.	21,9	14,9 4,7 2,3 0	- - - -

Autor	Jahr	insgesamt nachunters. Patienten	Nachuntersuchungs- intervall(Jahre)	Nachunter- suchung	Gruppe einfache Meniskek.	Resektion	Arthrose(%)	Arthrosegrad(%) 1 2 3 4	Gesamtergebnis(%) sehr gut mäßig schlecht gut
Allen et al.	1984	210	10-22	persönlich	nein	überw. total	18,3 ²¹	- - - -	- - - -
Heisel/ Schwarz	1986	35 ¹⁴	10-19	persönlich	-	total+subtot.	60,0	- - - -	- - - -
Schlepckow	1986	71	durchschn. 12	persönlich	nein	subtotal	27,0	- - - -	- - - -
Kesenheimer	1987	227	11-28	persönlich	ja ²²	überw. total + subtotal	89,9 ²³	51,7 22,8 15,4 0	30,2 34,9 22,1 12,8

Tab. 96 Übersicht über verschiedene Nachuntersuchungen

Anmerkungen:

- 1 Arthrosegrad 1 mit kleiner Randkonsolenbildung nicht zur Arthrose gerechnet
- 2 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 13,1 %
- 3 Hochleistungsportler
- 4 Männliche Patienten
- 5 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 2,4 %
- 6 In 46,9 % Arthroseverstärkung nach Meniskektomie
- 7 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 18,0 %
- 8 Bei Teilresektion 9,5 %
- 9 Mediale Meniskektomien in Kombination mit vorderer-Kreuzband-Ruptur
- 10 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 67,9 %
- 11 Arthroskopische Rate von Arthrosen und Chondromalazien
- 12 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 59 %
- 13 Männliche Patienten über 40 Jahre
- 14 Kinder und Jugendliche
- 15 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 34,2 %
- 16 Sportler
- 17 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 17,9 %
- 18 Patienten über 45 Jahre
- 19 Arthroskopische Arthroserate 91 %
- 20 Begleitende Läsionen des vorderen Kreuzbandes
- 21 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 13,0 %
- 22 Untergruppenbildung
- 23 Postoperative Arthrose am operierten Knie minus der am Vergleichsknie: 50,3 %

Subjektives Totalergebnis:

Entscheidend für den Operationserfolg ist das subjektive Befinden des Patienten. Das subjektive Totalergebnis war in 65,1 % sehr gut und gut und liegt in derselben Größenordnung wie bei LOVE, ÜBERMUTH, SJÖVALL, FUSS, FRANKE, TAPPER/HOVER, DIETSCHI, LOTKE et al. und HEISEL/SCHWARZ. In etwa einem Drittel der Fälle ist daher mit einem unbefriedigenden Resultat zu rechnen. Ein schlechteres Ergebnis fanden FABER, HUCKELL, JOHNSON et al., MEDLAR et al., MANZIONE et al. und ein besseres BAUMANN, BIRGFELD, TAVERNIER, NITTER, AARSTRAND, STRELI, PEREY, SCHEIBE, LEUSCHNER/WEICKERT, HERSCHMANN, GEAR, APPEL, NOTTER, RICKLIN et al.

Objektive Symptome:

Am häufigsten wurden beobachtet: Chondropathia patellae, Schwierigkeiten beim Treppengehen, Nervus-saphenus-Irritation, Druckschmerz am Gelenkspalt, Beinachsenveränderungen, Einschränkung der Kniebeweglichkeit sowie Gelenkinstabilität. Die Schwierigkeiten beim Treppengehen wurden meistens durch eine Chondropathia patellae verursacht, die jedoch nicht mit Sicherheit auf die Meniskusoperation zurückgeführt werden konnte.

Beinachsenveränderungen:

Zur Beinachsenveränderung im Sinne eines Genu valgum kam es nach Außenmeniskektomien in 35,5 %. Ein Genu varum nach Innenmeniskektomie trat in 5,1 % auf. GUDDE stellte nach Innenmeniskektomie 6 % Varusfehlstellungen fest, LOTKE 15,2 %. RONDI gab die postoperative Beinachsenveränderung mit 9,1 % an. Übereinstimmend mit ALLEN et al. fand sich nach Beinachsenveränderung ein schlechteres subjektives Totalergebnis. Arthrotische Deformierungen wurden hingegen nicht häufiger beobachtet.

Instabilität:

Eine meist leichte seitliche Instabilität trat in der Gruppe ohne begleitende Bandläsionen in 24,2 % auf, das vordere Kreuzband war in 19,5 % ebenfalls meist nur leicht instabil. Eine Verschlechterung des Spätresultats war nicht signifikant. Andere Autoren

gaben (z.T. in Kollektiven mit begleitenden Bandläsionen) die seitliche Instabilität an mit 10 % (HUCKELL); 0,3 % (NOTTER); 4 % (GUDDE/WAGENKNECHT); 40,4 % (JOHNSON et al.); 100 % (JONES et al.); 33 % (MEDLAR et al.); 13,7 % (SONNE-HOLM et al.); 6,1 % (LOTKE et al.); 10 % (PATERSON/TRICKEY); 17,1 % (HEISEL/SCHWARZ) und 18 % (SCHLEPCKOW).

Das vordere Kreuzband war instabil in 26,3 % (JOHNSON et al.); 20,4 % (JONES et al.); 50 % (MEDLAR et al.) und 29 % (SCHLEPCKOW). SCHLEPCKOW stuft nur solche Gelenke als instabil ein, bei denen sowohl das Schubladenzeichen und/oder der Lachman-Test als auch das Pivot-shift-Phänomen positiv waren und die nach dem Eingriff keine weiteren Verletzungen erlitten hatten. Angaben über allgemeine Instabilität machten SJÖVALL mit 16 %; TAPPER/HOOVER mit 23,9 %; BARGAR et al. mit 10-15 % und PATERSON/TRICKEY mit 45 %.

Als Ursachen für die teilweise hohen Instabilitätsraten sind grundsätzlich auch denkbar asymptomatische präoperative Schäden, nicht erkannte Band-Teilrupturen und -distorsionen sowie schleichende Verschlechterungen der Kreuzbandfunktion bei Fehlen des agonistisch wirkenden Meniskusgewebes.

Patienten mit begleitenden Bandverletzungen hatten schlechtere Ergebnisse und vor allem signifikant schwerere Gonarthrosen. Dieselbe Beobachtung machten GUDDE/WAGENKNECHT bei Patienten mit zusätzlicher Ruptur des vorderen Kreuzbandes.

Radiologische Arthrose:

Das Verfahren der totalen bzw. subtotalen Menishektomie stellt einen präarthrotischen Faktor dar. 89,9 % der Patienten hatten radiologische Zeichen einer Gonarthrose, die sich in den meisten Fällen in einer leichten Monokompartmentarthrose äußerte. 38,2 % wiesen jedoch eine schwerere Arthrose Grad 2 und 3 auf. 14,1 % der Kniegelenke zeigten keine Verschlechterung des präoperativen Zustands. In 51,7 % nahm die röntgenologische Arthrose um 1 Grad zu, in immerhin 26,8 % um 2 Grade und in 7,4 % um 3 Grade.

Ähnlich hohe Raten für die Gesamtarthrose fanden FABER (100 %), FRANKE (77,5 %), TAPPER/HOVR (85 %), GUDDE/WAGENKNECHT (100 %), JOHNSON et al (74,0 %), RONDÌ (88 %), MEDLAR et al. (80 %), RICKLIN et al. (78,0 %), LOTKE et al. (95,5 %), BURR/RADIN (100 %) und MANZIONE et al. (80,0 %). Einige Untersucher rechneten den Arthrosegrad 1 mit Bildung einer kleineren Tibiarandkonsole nicht zur Gesamtarthrose. Dies erklärt teilweise die enormen Differenzen in der Arthroserate. Berücksichtigt man nur die schwereren Arthrosen Grad 2 bis 4, kommen zu den genannten Autoren noch NITTER, DIETSCHI und SONNE-HOLM et al. hinzu.

Die Übereinstimmung zwischen subjektivem und radiologischem Totalergebnis war signifikant, vor allem bei Sportlern gab es gelegentlich Diskrepanzen.

Radiologische Arthrose am Vergleichsknie (Konstitution - Disposition):

Verhältnismäßig wenig Autoren machen Angaben über das Vergleichsknie. In dieser Untersuchung hatten 39,6 % eine - meist leichte - Gonarthrose am Vergleichsknie. Ähnlich hohe Werte fanden nur BAUMGARTL (44 %); RONDÌ (29 %) und RICKLIN et al. (43,8 %). Werden die Arthrosen des Vergleichsknies von denen des operierten Knies abgezogen, bleiben vorliegend 50,3 %, in denen unabhängig von konstitutionellen und dispositionellen Faktoren nach einfachen Meniskektomien mit arthrotischen Deformierungen gerechnet werden muß. Die entsprechenden Zahlen sind für BAUMGARTL 19 %, für RONDÌ 59 % und für RICKLIN et al. 34,3 %. HOSHIKAWA et al. bemerken lediglich, daß das operierte Knie in 84 % mehr als 1 Grad schlechter ist als das Vergleichsknie.

Patienten mit Arthrosen am Vergleichsknie hatten signifikant schlechtere Ergebnisse als Patienten mit röntgenologisch unauffälligen Kniegelenken. Vermutlich ist die Meniskektomie in Gelenken mit Schwäche des Knorpels ein echter "Promotor" für einen schweren arthrotischen Verschleiß. Nach Möglichkeit ist bei diesen Patienten der Meniskus zu erhalten.

Betrachtet man allein die schwereren Arthrosen, bleiben auf diese Weise 34,3 % mit ausschließlichen Deformierungen am operierten Knie. ROTHASCHER gibt hierfür 68 % an.

Präoperative Arthrose:

Viele Untersucher haben bestätigt, daß eine präoperative Arthrose zu schlechteren Spätresultaten führt (SJÖVALL, HERSCHMANN, FRANK, APPEL, RICKLIN et al., LOTKE et al.).

Im vorliegenden Patientengut führte der lädierte Meniskus in 15,4 % zu einer präoperativen Arthrose (ÜBERMUTH 16 %; SJÖVALL 13,6 %; FUSS 21 %; LEUSCHNER/WEICKERT 17,6 %; HUCKELL 87 %; FRANK 38,8 %; NOTTER 3,6 %; SONNE-HOLM et al. 2 %; LOTKE et al. 50,3 %).

LOTKE et al fanden bei Nachuntersuchten über 45 Jahre, die präoperativ röntgenologisch unauffällige Kniegelenke hatten, in 90 % gute und sehr gute Ergebnisse, während Patienten mit präexistentem Gelenkschaden lediglich in 21 % Gut und Sehr Gut hatten.

Gruppe 3 mit präoperativen Arthrosen hatte hochsignifikant schwerere Arthrosen.

Chondrocalcinose:

Angaben über Chondrocalcinosen im Anschluß an eine Meniskektomie fehlen bisher. Nach Resektion des Innenmeniskus trat in 8,1 % eine röntgenologisch verifizierte Chondrocalcinose des lateralen Meniskus auf.

Geschlecht:

LAGERGREN, FRANK, TAPPER/HOOVER und DIETSCHI haben auf schlechtere Spätresultate bei Frauen hingewiesen. In der vorliegenden Untersuchung bestand nur eine sehr geringe, nicht signifikante Differenz zwischen Männern und Frauen. Übereinstimmend mit NOTTER, MEDLAR et al., HOSHIKAWA et al., ALLEN et al. und SCHLEPCOW ist demnach bei Frauen nicht mit schlechteren Langzeitresultaten zu rechnen.

Operationsalter:

SCHEIBE und ALLEN et al. erhielten mit steigendem OP-Alter schlechtere Resultate. HERSCHMANN und APPEL stellten ab einem OP-Alter von über 41 Jahren schlechtere Ergebnisse fest, während TAPPER/HOOVER, MEDLAR et al., RICKLIN et al., MANZIONE et al. und PATERSON/TRICKEY auf unbefriedigende Resultate bei operierten Kindern und Jugendlichen bis zu 20 Jahren hinwiesen.

Vorliegende Untersuchung zeigt keinerlei Abhängigkeit vom OP-Alter in Übereinstimmung mit SJÖVALL, HUCKELL, JOHNSON et al., HOSHIKAWA et al. und SCHLEPCKOW.

Nachuntersuchungszeit:

NITTER, LAGERGREN, AARSTRAND, JACKSON beobachteten schlechtere Resultate mit zunehmender Nachuntersuchungszeit. In dieser Untersuchung konnte dies nicht bestätigt werden in Übereinstimmung mit HERSCHMANN, TAPPER/HOOVER, APPEL, JOHNSON et al., SONNE-HOLM et al., HOSHIKAWA et al. und ALLEN et al.

Nachuntersuchungsalter:

NITTER, CZIPOTT und LOTKE et al. bemerkten keine Abhängigkeit des Resultats vom Alter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. DANDY/JACKSON und ALLEN et al. ermittelten mit steigendem Alter schlechtere Ergebnisse, FRANKE ab 30 Jahren und APPEL ab 61 Jahren. Im vorliegenden Krankengut stiegen die unbefriedigenden Ergebnisse ab einem Nachuntersuchungsalter von über 41 Jahren signifikant an.

Latenzzeit:

Die meisten Autoren sind der Ansicht, daß eine lange Vorgeschichte mit gehäuften Reizerscheinungen und Einklemmungen das Späteresultat verschlechtert (BIRGFELD, STRELI, SCHEIBE, HERSCHMANN, HUCKELL, FRANKE, GEAR, CZIPOTT, DIETSCHI, HÖHNDORF, JOHNSON et al., MEDLAR et al., RICKLIN et al. und MANZIONE et al.). Hingegen fanden SJÖVALL, NITER, LAGERGREN, AARSTRAND, JACKSON, TAPPER/HOOVER, APPEL, NOTTER, HOSHIKAWA et al., ALLEN et al. und

SCHLEPCKOW keine Abhängigkeit von der Latenzzeit. Die Befunde der vorliegenden Nachuntersuchung stimmen eher mit den letzteren Autoren überein: Zwar traten etwas häufiger, jedoch nicht signifikant schwerere Arthrosen auf ab einer Latenzzeit von über 6 Monaten, das subjektive Totalergebnis war jedoch nicht von der Latenzzeit abhängig. Bei eindeutiger Meniskusläsion sollte mit der OP vorsichtshalber nicht länger als 12 Monate gewartet werden.

Trauma - Nichttrauma:

In Beziehung auf das Spätergebnis wurden keine signifikanten Differenzen zwischen traumatischer und nicht-traumatischer Ursache der Meniskusläsion festgestellt in Übereinstimmung mit APPEL, MANZIONE et al. und ALLEN et al.. FUSS und HOSHIKAWA et al. fanden nach traumatischer Ruptur schlechtere Resultate, während FRANKE, CZIPOTT, JONES et al. und LOTKE et al. die nicht-traumatische Ruptur für ungünstiger hielten.

Total- und Teilresektion:

In der vorliegenden Untersuchung wurde nur in 7 Fällen der Meniskus teilweise reseziert. Daher können keine zuverlässigen, statistischen Aussagen über die Spätresultate nach Teilmeniskektomie gemacht werden. Die Resultate scheinen vergleichsweise wesentlich besser zu sein als bei Totalexstirpationen. TAPPER/HOOVER, JOHNSON et al. und MANZIONE et al. fanden keine großen Differenzen, FRANKE beobachtete bei Teilresektion, CZIPOTT bei Totalexstirpation bessere Resultate. Die Frage totale oder partielle Meniskektomie kann im Hinblick auf die Spätergebnisse noch immer nicht eindeutig entschieden werden.

Aufgrund neuerer experimenteller und auch klinischer Untersuchungen (BARATZ et al., BAUER, COX et al., HARGREAVES/SEEDHOM, HEHNE et al., MCGINTY et al.) geht der Trend in Richtung möglichst sparsamer Resektion. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der Hinweis von JOHNSON et al. (1974), daß die Resultate unabhängig von der Qualifikation des Operateurs waren.

Innenmeniskus - Außenmeniskus:

Die These einiger Autoren (BIRGFELD, FRANKE, JOHNSON et al., ALLEN et al.), daß eine Außenmeniskektomie generell zu schlechten Langzeitergebnissen führt, läßt sich in dieser Untersuchung nicht aufrechterhalten. Das subjektive Totalergebnis war nach Außenmeniskektomie nicht signifikant schlechter, die Arthrosehäufigkeit war sogar signifikant geringer. Schwerere Arthrosen entwickelten sich jedoch gleich häufig wie nach medialen Meniskusoperationen. SJÖVALL, HOSHIKAWA et al. und MANZIONE et al. stellten keine Differenzen fest.

Die Ergebnisse der Gruppe mit diskoiden Menisci entsprechen in etwa denen nach totaler Außenmeniskektomie. SCHWARZ et al. vertreten die Auffassung, daß die totale Exstirpation des Scheibenmeniskus langfristig keine schwerwiegenden Nachteile beinhaltet.

Präoperative Belastung:

Übereinstimmend mit TAPPER/HOOVER war keine Abhängigkeit des Spätresultats von der präoperativen Kniebelastung durch Beruf und Sport festzustellen.

Postoperative Belastung:

Postoperativ konnten in dieser Untersuchung 65,8 % der Patienten ihr Knie voll belasten; bei 33,5 % war die Belastung reduziert und bei 0,7 % unmöglich. SCHEIBE, TAPPER/HOOVER und APPEL sahen keine Abhängigkeit des Spätresultats von dem Ausmaß der postoperativen Belastung. PEREY fand eine Arbeitsfähigkeit von 100 % bei den nachuntersuchten Personen.

Patienten, die postoperativ Freizeitsport betrieben, hatten kein schlechteres Ergebnis als Patienten ohne sportliche Aktivitäten. Subjektiv bewerteten solche Patienten das OP-Ergebnis sogar besser. Abzüglich der Patienten, die aus nicht Meniskus-bezogenen Gründen keinen Sport treiben, waren 49,0 % sportlich voll aktiv, 29,6 % eingeschränkt aktiv und immerhin 21,4 % waren postoperativ

nicht mehr in der Lage, eine Sportart auszuüben. Frühere Autoren geben die volle sportliche Leistungsfähigkeit an mit 74,4 % (SCHEIBE); 74 % (GUDDE/WAGENKNECHT); 54,5 % (RONDI); 57,5 % (MEDLAR et al.); 73 % (SONNE-HOLM et al.); 100 % (HOSHIKAWA et al.); 61 % (ALLEN et al.). PEREY und SONNE-HOLM et al. vertreten ebenfalls die Meinung, daß Freizeitsport das Spätergebnis nicht beeinflußt. FABER und HOSHIKAWA et al. fanden bei Hochleistungssportlern dagegen erheblich mehr unbefriedigende Ergebnisse, so daß meniskektomierten Patienten vom Leistungssport abgeraten werden muß.

Reoperationen:

In dieser Untersuchung wurden bei Patienten mit Reoperationen signifikant schlechtere subjektive Resultate gefunden. Frühere Autoren haben sich mit dieser Problemgruppe nicht beschäftigt, APPEL gibt lediglich 5 Reoperationen bei 480 Patienten an. Die Ursachen für das schlechte Langzeitergebnis sind schwer zu klären. Möglicherweise spielen wiederholte, intraoperative Mikroläsionen des Gelenkknorpels eine Rolle. Um diese zu vermeiden empfiehlt es sich, den Meniskus während der ersten Inspektion möglichst genau auf Risse, vor allem im Hinterhorn-Bereich, und auf Makrodegenerationen zu untersuchen, um keine Reoperation durchführen zu müssen.

Doppeloperationen:

Patienten mit zwei Meniskektomien in einem Kniegelenk beeindruckten durch sehr schlechte Resultate in Übereinstimmung mit FRANKE, JOHNSON et al. und MEDLAR et al.. Der Knorpel in einem meniskusfreien Kniegelenk unterliegt eindeutig hohen Belastungen und verschleißt wesentlich schneller. Eine Doppeloperation sollte daher unbedingt vermieden werden.

Mehrfachoperationen:

Die Ergebnisse von Mehrfachoperationen (z.B. beidseitiger Scheibenmeniskus) entsprechen denen von einfachen Meniskektomien.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Eine Übersicht über Anatomie, Pathologie und biomechanische Funktionen der Menisci sowie über Pathobiomechanik, Ätiologie und Pathogenese der Gonarthrose im Anschluß an eine Meniskektomie wird gegeben.

Insgesamt 227 Patienten, die an der Staatl. Orthopädischen Klinik Harlaching wegen Meniskusläsionen operativ behandelt wurden, konnten 11 bis 28 Jahre postoperativ klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Das Hauptmaterial bilden 149 einfache Meniskektomien ohne begleitende Verletzungen.

Lediglich knapp zwei Drittel der Patienten waren postoperativ immer beschwerdefrei. Ein Drittel erzielte ein unbefriedigendes subjektives Spätergebnis. Häufige subjektive Beschwerden waren Belastungsschmerzen und Schwellneigung. Häufige objektive Befunde waren Schwierigkeiten beim Treppengehen, Nervus-saphenus-Irritationen, Einschränkung der Kniebeweglichkeit und Beinachsenveränderung. Eine meist leichte Instabilität trat in 20 % bis 25 % der Fälle auf.

Patienten mit begleitenden Bandverletzungen hatten signifikant schlechtere Spätergebnisse.

89,9 % der operierten Kniegelenke wiesen röntgenologisch degenerative Veränderungen nach Fairbank auf, 38,2 % schwerere Gonarthrosen. Unter Berücksichtigung der Arthrose am Vergleichsknie muß in der Hälfte aller Fälle mit der Bildung bzw. Verschlechterung einer Gonarthrose gerechnet werden, in einem Drittel der Fälle mit schwereren Deformationen. Subjektives und radiologisches Spätergebnis zeigten in aller Regel eine signifikante Übereinstimmung.

Konstitutionelle und dispositionelle Faktoren spielen eine wichtige Rolle beim Aufbrauchschaden des Kniegelenks.

Eine bereits präoperativ bestehende Arthrose führte zu einem schlechten Langzeitresultat.

Es wurde keine Abhängigkeit von Geschlecht, Operationsalter, Nachuntersuchungszeit, Innen- und Außenmeniskus und prä- und postoperativer Belastung beobachtet. Eine längere Latenzzeit führte zwar etwas häufiger zu arthrotischen Veränderungen, beeinflusste aber das subjektive Ergebnis nicht. Vorsichtshalber sollte die Operation bei streng gestellter Indikation nicht unnötig lange hinausgezögert werden.

Patienten über 41 Jahren bei der Nachuntersuchung hatten signifikant schlechtere Resultate als jüngere Patienten.

Teilresektionen des Meniskus scheinen zu besseren Spätresultaten zu führen, dies muß jedoch in weiteren Untersuchungen gesichert werden.

Reoperationen und Operationen beider Menisci in einem Kniegelenk sollten unbedingt vermieden werden.

Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen erneut die wichtigen biomechanischen Funktionen der Menisci (Stoßaufnahme und Verteilung von Druckkräften, Stabilitätserhöhung, Kreuzbandagonismus, Limitierung der Bewegungen, Schutz der Gelenkkapsel und Verteilung der Synovialflüssigkeit), deren Kenntnisse einen Wandel in der Meniskuschirurgie nach sich zogen: Die meniskuserhaltenden Operationsverfahren werden einheitlich immer häufiger durchgeführt.

Bei Meniskusläsionen ist besonders zu achten auf eine streng gestellte Indikation zur Meniskektomie durch subtile klinische Untersuchung sowie durch arthroskopische Abklärung. Die Forschung auf den Gebieten der Arthroskopie, Meniskusrefixation und -transplantation sollte weiter intensiviert werden.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- 1 Aarstrand T: Treatment of meniscal rupture of the knee joint. Acta Chir Scand 17, 146-157, 1954
- 2 Allen PR, Denham RA, Swan AV: Late degenerative changes after meniscectomy. J Bone Joint Surg 66-B, 666-671, 1984
- 3 Annandale T: An operation for displaced semilunar cartilage. Brit Med J 1, 779, 1885
- 4 Appel H: Late results after meniscectomy in the knee joint. Acta Orthop Scand Suppl 133, 2-95, 1970
- 5 Arnoczky SP, Warren RF: Microvasculature of the human meniscus. Am J Sports Med 10, 90-95, 1982
- 6 Baratz ME, Fu FH, Mengato R: Meniscal tears: The effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. Am J Sports Med 14, 270-275, 1986
- 7 Bargar WL, Moreland JR, Markoff KL, Shoemaker SC, Amstutz HC, Grant TT: In vivo stability testing of post-meniscectomy knees. Clin Orthop 150, 247-252, 1980
- 8 Bauer R: Ein Beitrag zur Frage der Total- oder Teilresektion bei traumatischen Meniscusläsionen. Arch Orthop Unfallchir 69, 341-350, 1971
- 9 Baumann H: Über die Dauerresultate der operativ behandelten Meniskusverletzungen des Kniegelenks. Arch Orthop Unfallchir 19, 250-308, 1921
- 10 Baumgartl F, Seling K: Die Arthrosehäufigkeit nach Total-exstirpation von Meniscen bei Berücksichtigung der Femoropatellargelenke. Monatsschr Unfallheilkd 75, 357-370, 1972
- 11 Beaupré A, Choukroun R, Guidonin R, Garneau R, Gérardin H, Cardou A: Knee menisci. Clin Orthop 208, 72-75, 1986
- 12 Birgfeld: Über Dauererfolge nach Meniskusoperationen. Zentralbl Chir 17, 1058-1060, 1928
- 13 Böhler L: Behandlung, Nachbehandlung und Begutachtung von Meniscusverletzungen. Erfahrungen an 1000 operierten Fällen. Langenbeck's Archiv und Dtsch Z f Chir 282, 264-276, 1955

- 14 Bourne RB, Finlay JB, Papadopoulos P, Andreae P: The effect of medial meniscectomy on strain distribution on the proximal part of the tibia. J Bone Joint Surg 66-A, 1431- 1437, 1984
- 15 Bullough PG, Munuera L, Murphy J, Weinstein A: The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. J. Bone Joint Surg 52-B, 564, 1970
- 16 Burr DB, Radin EL: Meniscal function and the importance of meniscal regeneration in preventing late medial compartment osteoarthritis. Clin Orthop 171, 121-126, 1982
- 17 Burri C, Rüter A (Hrsg): Meniskusläsion und posttraumatische Arthrose am Kniegelenk. Hefte Unfallheilkd, Springer Berlin Heidelberg New York 1976
- 18 Casscells SW: The torn or degenerated meniscus and its relationship to degeneration of the weightbearing areas of the femur and tibia. Clin Orthop 132, 196-200, 1978
- 19 Cotta H, Puhl W: Pathophysiologie des Knorpelschadens. In: Burri C, Rüter A (Hrsg): Knorpelschaden am Knie. Hefte Unfallheilkd. 127, Springer Berlin Heidelberg New York 1976
- 20 Cox JS, Nye CE, Schaefer WW, Woodstein IJ: The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dog's knees. Clin Orthop 109, 178-183, 1975
- 21 Czipott Z, Baradnay G: Durch Meniskusläsion bedingte Veränderungen der Synovialmembran. Z Orthop 106, 414-422, 1969
- 22 Czipott Z: Untersuchungen über die Pathogenese der Arthrosen im Anschluß an Meniskusoperationen. Z Orthop 109, 82-94, 1971
- 23 Dandy DJ, Jackson RW: Meniscectomy and chondromalacia of the femoral condyle. J Bone Joint Surg 57-A, 1116-1119, 1975
- 24 Dandy DJ, Jackson RW: The diagnosis of problems after meniscectomy. J Bone Joint Surg 57-B, 349-352, 1975
- 25 DeHaven KE: Meniscal repair. Presented at the American Orthopedic Society for Sports Medicine Meeting, Las Vegas, Feb 25-26, 1981

- 26 Dietschi C: Spätresultate nach Meniskektomie.
Inaugural-Dissertation, Zürich 1971
- 27 Dietschi C: Spätresultate nach Meniskektomie: Z Orthop
111, 396-398, 1973
- 28 Doyle JR, Eisenberg JH, Orth MW: Regeneration of knee
menisci: A preliminary report. J Trauma 6, 50-55, 1966
- 29 Dubinkin G, Motnenko A: Über die Entwicklung der Menisken
des Kniegelenks. Arch klin Chir 165, 539 ff, 1931
- 30 Dürschmidt V, Crasselt C: Die Stellung des Sports in der
Pathogenese der Meniskusverletzung. Beitr Orthop 20,
270-276, 1973
- 31 Elmer RM, Moskowitz RW, Frankel VH: Meniscal regeneration
and postmeniscectomy degenerative joint disease. Clin
Orthop 124, 304-309, 1977
- 32 Faber U: Spätfolgen nach Meniskusoperationen bei Hochlei-
stungssportlern. Inaugural-Dissertation, Erlangen 1957
- 33 Fairbank TJ: Knee joint changes after meniscectomy. J Bone
Joint Surg 30-B, 664-670, 1948
- 34 Fick R: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke,
Fischer Jena 1904/1911
- 35 Fischer H, Glogowski G, Ruckes J: Histologische Untersu-
chungen zum Problem des traumatischen und degenerativen
Meniskusschadens. Arch Orthop Unfallchir 68, 28-41, 1970
- 36 Franke J: Arthrosis deformans und Meniskusoperation. Beitr
Orthop 13, 89-96, 1966
- 37 Fukubayashi T, Kurosawa H: The contact area and pressure
distribution pattern of the knee. Acta Orthop Scand 51,
871-879, 1980
- 38 Fuß H: Spätergebnisse nach Meniskusoperationen (aufgrund
von 100 nachuntersuchten Fällen). Zentralbl Chir 17,
1184-1192, 1951
- 39 Gear MWL: Late results of meniscectomy after ten years. J
Bone Joint Surg 47-B, 195, 1965

- 40 Gear MWL: The late results of meniscectomy. Brit J Surg 54, 270-272, 1967
- 41 Ghormley RK: Late joint changes as result of internal derangements of knee: Am J Surg 76, 496, 1948
- 42 Groh H: Der Meniskusschaden des Kniegelenks als Unfall- und Aufbrauchsfolge. Enke Stuttgart, 1954
- 43 Gudde P, Wagenknecht R: Untersuchungsergebnisse bei 50 Patienten 10-12 Jahre nach der Innenmeniskusoperation bei gleichzeitig vorliegender Ruptur des vorderen Kreuzbandes. Z Orthop 111, 369-372, 1973
- 44 Hackenbroch MH: Periphere Arthrosen. In: Jäger M, Wirth CJ (Hrsg): Praxis der Orthopädie 978 f, Thieme Stuttgart New York 1986
- 45 Hargreaves DJ, Seedhom BB: On the "bucket-handle" tear: Partial or total meniscectomy? A quantitative study. J Bone Joint Surg 61-B, 381, 1979
- 46 Hart JAL: Meniscal injury associated with acute and chronic ligamentous instability of the knee joint. J Bone Joint Surg 64-B, 119, 1982
- 47 Heatley FW: The meniscus - can it be repaired ?. J Bone Joint Surg 62-B, 397-402, 1980
- 48 Hehne HJ, Riede UN, Hauschild G, Schlageter M: Tibio-femorale Kontaktflächenmessungen nach experimentellen partiellen und subtotalen Meniskektomien. Z Orthop 119, 54-59, 1981
- 49 Heisel J, Schwarz B: Spätergebnisse nach Meniskektomie im Kindes- und Jugendalter. In: Blauth W, Ulrich (Hrsg): Spätergebnisse in der Orthopädie, 491-499, Springer Berlin Heidelberg New York 1986
- 50 Herschmann H: Ergebnisse nach Meniskusentfernung. Zentralbl Chir 11, 393-401, 1965
- 51 Höhndorf H: Meniskusoperation und Arthrosis deformans. Zentralbl Chir 2, 33-41, 1971
- 52 Hoshikawa J, Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H, Watarai K: The prognosis of meniscectomy in athletes. Am J Sports Med 11, 8-13, 1983
- 53 Huckell JR: Is meniscectomy a benign procedure? Can J Surg 8, 254-260, 1965

- 54 Jackson JP: Degenerative changes in the knee after meniscectomy. Brit Med J 2, 525-527, 1968
- 55 Jackson RW: The role of arthroscopy in the management of the arthritic knee. Clin Orthop 101, 28-35, 1974
- 56 Johnson RJ, Kettelkamp DB, Clark W, Leaverton P: Factors affecting late results after meniscectomy. J Bone Joint Surg 54-A, 719-729, 1974
- 57 Jones RE, Smith EC, Reisch JS: Effects of medial meniscectomy in patients older than forty years. J Bone Joint Surg 60-A, 783-786, 1978
- 58 Könn G, Oellig WP, Willet-Bleich M: Möglichkeiten und Grenzen der histologischen Altersbestimmung von Zusammenhangstrennungen des Kniegelenksmeniskus. Unfallchirurg 88, 1-14, 1985
- 59 Köstler J: Die Blutgefäßversorgung der Menisken und ihre Bedeutung bei der Heilung von Meniscusrissen. Langenbeck's Archiv für Klin Chir 187, 15-18, 1937
- 60 Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, Wilder DG: Mechanical changes in the knee after meniscectomy. J Bone Joint Surg 58-A, 599-604, 1976
- 61 Kunitsch G, Muhr G, Oestern HJ: Röntgenuntersuchung des Knorpelschadens am Kniegelenk. In: Burri C, Rüter A (Hrsg): Knorpelschaden am Knie. Hefte Unfallheilkd 127, 37-45, Springer Berlin Heidelberg New York 1976
- 62 Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H: Load-bearing mode of the knee joint. Clin Orthop 149, 283-290, 1980
- 63 Lagergren KA: Meniscus operations and secondary arthrosis deformans. Acta Orthop Scand 14, 280-287, 1953
- 64 Leuschner H, Weickert H: Klinische und röntgenologische Spätergebnisse nach Menishektomie. Z Orthop 99, 315-321, 1964
- 65 Lotke PA, Lefkoe RT, Ecker ML: Late results following medial meniscectomy in an older population. J Bone Joint Surg 63-A, 115-119, 1981
- 66 Love RJM: Prognosis after Removal of semilunar cartilages. Brit Med J 2, 324-326, 1923
- 67 Lufti: Morphological changes in the articular cartilage after meniscectomy. J Bone Joint Surg 57-B, 525-528, 1975

- 68 Manzione M, Pizzutillo PD, Peoples AB, Schweizer PA: Meniscectomy in children: A long-term follow-up study. *Am J Sports Med* 11, 111-115, 1983
- 69 Maquet PGJ: Biomechanics of the knee. Springer Berlin Heidelberg New York 1976
- 70 Marshall DJ: Meniscopexy: The reattachment of peripherally detached menisci. *J Bone Joint Surg* 64-B, 119-120, 1982
- 71 McGinty JB, Geuss LF, Marvin RA: Partial or total meniscectomy. *J Bone Joint Surg* 59-A, 763-766, 1977
- 72 Medlar RC, Mandiberg JJ, Lyne ED: Meniscectomy in children. *Am J Sports Med* 8, 87-92, 1980
- 73 Nitter L: Arthrosis in the knee after meniscectomy. *Acta Chir Scand* 93, 483-494, 1946
- 74 Noble J, Hamblen DL: The pathology of the degenerate meniscus lesion. *J Bone Joint Surg* 57-B, 180-186, 1975
- 75 Notter AH: Nachkontrollen nach Meniskektomien. Inaugural-Dissertation, Zürich 1972
- 76 O'Donoghue DH: Discussion of paper by Tapper and Hoover. *J Bone Joint Surg* 51-A, 600-603, 1969
- 77 Oretorp N, Alm A, Ekström H, Gillquist J: Immediate effects of meniscectomy on the knee joint. *Acta Orthop Scand* 49, 407-414, 1978
- 78 Paterson FWN, Trickey EL: Meniscectomy for tears of the meniscus combined with rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 65-B, 388-390, 1983
- 79 Perey O: Follow-up results of meniscectomy with regard to the working capacity. *Acta Orthop Scand* 32, 457-460, 1962
- 80 Pförringer W, Rosemeyer B, Bär HW: Sport - Trauma und Belastung. *Beitr Sportmed* 24, Perimed Erlangen 1985
- 81 Powers JA: Meniscectomies in women. *JAMA* 208, 663-664, 1969
- 82 Price CHT, Allen WC: Ligament repair in the knee with preservation of the meniscus. *J Bone Joint Surg* 60-A, 61-65, 1978
- 83 Radin EL, DeLamotte F, Maquet P: Role of the menisci in the distribution of stress in the knee. *Clin Orthop* 185, 290-294, 1984

- 84 Refior HJ, Hackenbroch MH: Die Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels unter Druck, Immobilisation und Distraction. In: Burri C Rüter A (Hrsg): Knorpelschaden am Knie. Hefte Unfallheilkd 127, 23-36, Springer Berlin Heidelberg New York 1976
- 85 Ricklin P, Rüttimann A, Del Buono MS: Die Meniskusläsion. Thieme Stuttgart New York 1980
- 86 Rondi L: Zur Problematik der Auswertung von Früh- und Spätresultaten nach Menishektomie. Inaugural-Dissertation, Zürich 1975
- 87 Rondi L, Marty A: Zur Problematik der Spätfolgen nach Menishektomie. Helv Chir Acta 42, 489-492, 1975
- 88 Rothascher H: Ergebnisse nach vollständiger Meniscusentfernung. Langenbeck's Arch klin Chir 294, 118-134, 1960
- 89 Scapinelli R: Studies on the vasculature of the human knee joint. Acta Anat Basel 70, 305-331, 1968
- 90 Scheibe J: Spätergebnisse nach Meniscusoperationen. Mschr Unfallheilkd 66, 330-335, 1963
- 91 Scheidegger A, Küpfer K, Stirnemann H: Spätresultate bei nicht operierten Patienten mit Verdacht auf Meniskusläsion. Helv Chir Acta 42, 485-488, 1975
- 92 Schilling H: Vollständige oder teilweise Meniscusentfernung ? Mschr Unfallheilkd 66, 81-87, 1963
- 93 Schilling H: Warum vollständige Meniscusentfernung ? Der Chirurg 35, 502-504, 1964
- 94 Schlepckow P: Spätergebnisse nach Menishektomie. In: Blauth W, Ulrich (Hrsg): Spätergebnisse in der Orthopädie, 501-506, Springer Berlin Heidelberg New York 1986
- 95 Schwarz B, Heisel J, Mittermaier H: Scheibenmeniskus. MMW 126, 151-155, 1984
- 96 Seedhom BB, Downson D, Wright V: Functions of the menisci - a preliminary study. J Bone Joint Surg 56-B, 381-382, 1974
- 97 Shapiro F, Glimcher MJ: Induction of osteoarthritis in the rabbit knee joint. Clin Orthop 147, 287-295, 1980
- 98 Shrive N: The weight-bearing role of the menisci of the knee. J Bone Joint Surg 56-B, 381, 1974

- 99 Sjövall H: Die Spätergebnisse nach totaler Meniscusexstirpation. Acta Orthop Scand 13, 153-217, 1942
- 100 Smillie JS: Kniegelenksverletzungen. Enke Stuttgart 1985
- 101 Sonne-Holm S, Fledelius J, Ahn NCN: Results after meniscectomy in 147 athletes. Acta Orthop Scand 51, 303-309, 1980
- 102 Sonnenschein A: Biologie, Pathologie und Therapie der Gelenke, dargestellt am Kniegelenk. Schwabe & Co Basel, 1952
- 103 Stone RG: Peripheral detachment of the menisci of the knee: A preliminary report. Orthop Clin North Am 10, 643-657, 1979
- 104 Streli R: Spätergebnisse nach partieller Meniscusresektion bei 82 Fällen. Der Chirurg 26, 97-103, 1955
- 105 Tapper EM, Hoover NW: Late results after meniscectomy. J Bone Joint Surg 51-A, 517-526, 1969
- 106 Tavernier L: Résultats éloignés d'une série de 73 méniscectomies. Bull Soc Nat Chir Paris 59, 1194-1196, 1933
- 107 Trillat A: Lésions traumatiques du ménisque interne du genou. Rev Chir Orthop 48, 551-560, 1962
- 108 Trillat A, Dejour H, Couette A: Diagnostic et traitement des subluxations récidivantes de la rotule. Rev Chir Orthop 50, 813-824, 1964
- 109 Trillat A, Dejour H: Les fractures chondroosseuses du versant articulaire interne de la rotule. Rev Chir Orthop T 53 No 4, 331-342, 1967
- 110 Trillat A, Ficat P: Laxités post-traumatiques du genou. SO.F.C.O.T. XLVI^e Réunion Anuelle
- 111 Übermuth H: Meniscusexstirpation, - Regeneration und Arthrosis deformans. Der Chirurg 11, 329-334, 1941
- 112 Viernstein K, Galli H: Meniskusverletzung - Meniskusschaden. Z Orthop 98, 177-182, 1964
- 113 Walker PS, Erkman MJ: The role of the menisci in force transmission across the knee. Clin Orthop 109, 184-192, 1975
- 114 Walker PS, Hajek JV: The load-bearing area in the knee joint. J Biomech 5, 581-589, 1972

- 115 Warren RF, Levy JM: Meniscal lesions associated with anterior cruciate ligament injury. Clin Orthop 172, 32-37, 1983
- 116 Wirth CR: Meniscus repair. Clin Orthop 157, 153-160, 1981
- 117 Wirth CJ, Jäger M, Kolb M: Die komplexe vordere Knieinstabilität. Thieme Stuttgart 1984
- 118 Zippel H: Meniskusverletzungen und -schäden. Johann Ambrosius Barth Leipzig 1973

L E B E N S L A U F

Am 09. September 1959 wurde ich in Biberach an der Riß
geboren.

1966 - 1978 besuchte ich dort Grundschule und Gymnasium

1978 - 1979 Ableistung des Wehr- bzw. Zivildienstes

1979 - 1982 Medizinstudium an der Universität Regensburg

1982 - 1986 Fortsetzung des Studiums an der TU München

Im Mai 1986 Approbation, seither Promotion an der Staatl.
Orthopädischen Klinik Harlaching

